

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة
UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des sciences
Département des Sciences de la Nature et de la Vie
Mémoire Présenté en Vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Ecologie et environnement

Option : Protection des écosystèmes

Intitulé :

**Etude de la caractérisation de la qualité des eaux de surface
de l'Oued El Kebir Ouest région de Ben Azzouz Skikda**

Présenter par :

AMARI Rayene

AMBARDJI Maroua

BAKECHE Soulef

BEHLOUL Chaima

Membre de jury :

FEKRACHE FADILA	MCA	Président	Université 20 août 1955 SKIKDA
ZAOUI LILIA	MCA	Directeur de mémoire	Université 20 août 1955 SKIKDA
HADJODJA NAWEL	MCB	Examineur	Université 20 août 1955 SKIKDA

Année universitaire 2021/2022

Remerciement

Avant tout

Nous remercions Dieu, le tout puissant, de nous avoir données la force et la patience pour achever ce travail et nos parents pour tous ce qu'ils ont fait pour nous.

Nous tenons à remercier notre encadrante Dr.ZAOUI LILIA pour l'aide précieuse qu'il nous a donné, pour ses remarques et ses conseils. Si ce travail est présentable aujourd'hui, c'est grâce à ses efforts inlassables à nous offrir une bonne formation. Merci également pour votre patience, votre compréhension et d'avoir toujours cru en nos capacités.

Nous tenons également à remercier les membres du jury ayant laissé leurs multiples occupations pour examiner ce travail. Nous leur sommes infiniment reconnaissants pour leurs critiques et suggestions qui contribueront certainement à rehausser la valeur scientifique de notre travail.

Nous tenant compte à exprimer nos remerciements les plus vifs à Mr. HADEF AZZRDINNE (Docteur au département de science de nature et de vie) de nous avoir aidé à réaliser ce travail.

Les analyses physico chimiques ont été réalisés au niveau du laboratoire de complexe polymère (CP2.K) Sonatrach Skikda, pour cela nous voudrions remercier tous les responsables et agents de laboratoire Qui nous 'ont beaucoup aidé aux cours des expériences.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs conseils et leurs critiques ont guidés nos Réflexions et ont acceptés de nous rencontrer et de répondre à nos questions durant la réalisation de ce travail.

Finalement, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Dédicace

Avec l'aide et la protection d'ALLAH

S'est réalisé ce travail

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que : Je dédie ce travail :

A Ma tendre Mère Samia, Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

A Mon cher Frère Mohamed Anis, celui qui m'a toujours fait confiance et cru en moi et qui m'a inculqué le sens du raisonnement et du savoir-faire.

A Ma petite sœur Soumia, qui n'a pas cessé de m'encourager et soutenir tout au long de mes études.

A Mes grands-parents, qui m'ont toujours apportés l'amour et l'affection, que dieu les gardes.

A Mes chers oncles, tantes, cousins et cousines.

A Mon petit ange Mohamed Ilyas, qu'Allah le bénisse et le protège.

A La seule et l'unique Wided ma meilleure amie et ma sœur, merci pour être toujours à mes côtés dans les mauvais avant les bonnes.

A Ma cher copine Manel, qui m'a toujours donnée de la force et de soutien.

A toute ma grande famille.

A tous mes amis

Ainsi que tous les Collègues de ma promotion de Protection des écosystèmes 2021/2022.

Soulef



Dédicace

A l'aide de DIEU le tout puissant j'ai pu réaliser ce modeste travail que je le dédie :

A Mes parents, mes anges, mon monde entier, Grace à leurs encouragements et leurs grands sacrifices, leurs amours, ils ont rêvé toujours de me voir terminer mes études et m'ont guidé sur le chemin difficile de la vie. Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes sentiments profonds pour eux. Je prie le bon dieu de les bénir, de veiller sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fières de moi.

A mes chers frères 'Mohcene' et 'Oussama' de m'avoir aidé moralement, qui ont toujours su comment me réjouir et m'encourager.

A toutes mes amies.

A tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer.

Rayene



Dédicace

Je tiens à dédier ce modeste travail à :

Mes chers parents : Brahim Ambardji et souraya Benrabah

Ma chère soeur et frère: Dia edin et safa

Les filles de ma chère soeur: Assile et Nour Moussaoui

Toute la famille

Tous mes oncles.

Tous mes amis

Maroua



Dédicace

Tout d'abord je remercie ALLAH qui m'adonnée la force, le courage et la

Patience pour réaliser ce modeste travail.

J'adresse mes remerciements par un grand respect et gratitude

Ames très chers parents, qui sont la lumière de ma vie, qui ont tant souffré

Et sacrifiés pour que je sois heureuse, pour leurs conseils, leur affection et

Leurs encouragements.

Et je le dédie :

Ames très chers frères ;

A mes chères sœurs;

A tous mes autres proches ;

Tous simplement, a tous ceux que j'aime et qui m'aiment.

Chaima

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Résumé

Abstract

ملخص

Sommaire

Introduction générale.....01

Chapitre 01 : Synthèses bibliographiques

I-Introduction.....03

II-généralités sur l'eau.....03

1. Définition de l'eau.....03

2. Ressources hydriques.....03

2.1. Eaux de surface.....03

2.2. Eaux souterraines.....04

3. Cycle de l'eau04

3.1. Evaporation.....04

3.2. Condensation.....04

3.3. Précipitation.....04

3.4. Ruissellement.....04

3.5. Infiltration.....04

III-La répartition des ressources en eau sur la terre05

IV-Pollution de l'eau.....06

1. Définition de la pollution de l'eau.....06

2. Origines des pollutions des eaux.....06

2.1. Eaux domestiques06

2.2. Eaux ménagères.....	07
2.3. Eaux des vannes.....	07
2.4. Eaux pluviales.....	07
2.5. Eaux industrielles.....	07
2.6. Eaux agricoles.....	07
3. Méthodes utilisées pour évaluer la pollution.....	08
3.1. Principaux types de pollution.....	08
3.1.1. Pollution organique.....	08
3.1.2. Pollution minérale.....	08
3.1.3. Pollution microbienne.....	09
3.1.4. Pollution par les métaux lourds.....	09
4. Conséquences de la pollution.....	09
5. Lutte contre la pollution.....	09
V-Qualité de l'eau.....	10
1. Qualité organoleptique.....	10
1.1. Couleur.....	10
1.2. Odeur.....	10
1.3. Gout.....	10
2. Caractéristiques physico-chimiques	11
2.1. Propriétés physiques.....	11
2.2. Propriétés chimiques.....	12
3. Qualité microbiologiques	14
VI. Conclusion.....	14

Chapitre 02 : Matériels et méthodes

I. Description de site.....	15
1. Présentation de la commune de Ben Azzouz.....	15

2. Présentation de site d'étude l'Oued el Kbir.....	16
3. Caractéristiques de l'embouchure de l'Oued el Kbir.....	17
4. Etude hydrogéologique de site.....	17
5. Etude climatique de site.....	18
5.1. Températures.....	18
5.2. Précipitations.....	18
5.3. Le Vent.....	19
6. Exploitation de site.....	20
6.1. Agriculture et irrigation.....	20
6.2. L'aquaculture.....	21
6.3. L'industrie.....	21
II. Matériels et méthodes.....	21
1. L'échantillonnage.....	21
1.1. L'échantillonnage.....	21
1.2. Présentation des points de prélèvement.....	22
1.3. Matériels de prélèvements.....	22
1.4. Mode de prélèvement.....	23
1.5. Enregistrement et étiquetage des échantillons.....	23
1.6. Transport et conservation des échantillons avant l'analyse.....	23
2. Analyse physico-chimiques.....	23
2.1. Mesures effectuées sur site.....	23
2.2. Détermination des matières en suspension.....	24
2.3. Détermination du résidu sec.....	24
2.4. Dosage du magnésium.....	25
2.5. Détermination de Titre alcalimétrique.....	25
2.6. Détermination de Titre alcalimétrique complet.....	26

2.7. Détermination de Dureté total.....	27
2.8. Dosage des chlorures.....	27
2.9. Dosage du calcium.....	28
2.10. Détermination de Turbidité, DCO, NO ⁻² , NO ⁻³ , PO ₄ ⁻³ , CaCo ₃	29

Chapitre 03 : Résultats et discussion

I- Résultats.....	30
II- Discussion.....	31
Conclusion générale.....	44
Références bibliographiques.....	45

Liste des tableaux

Tableau.01 : Températures moyennes mensuelles en °C (2021).....	18
Tableau.02 : Précipitations moyennes mensuelles en mm(2021).....	19
Tableau.03 : Vitesses moyennes mensuelles des vents en km/h(2021).....	19
Tableau.04 : Les coordonnées des points de prélèvement.....	22
Tableau.05 : Résultats des analyses.....	30

Liste des figures

Figure.01 : Le cycle naturel de l'eau.....	05
Figure.02 : La répartition des ressources en eau douce sur la terre.....	06
Figure.03 : Localisation géographique des sites de prélèvement de L'Oued el Kebir.....	16
Figure.04 : Graphe présente les Températures moyennes mensuelles.....	18
Figure.05 : Graphe présente les précipitations moyennes mensuelles.....	19
Figure.06 : Graphe présente les vitesses moyennes mensuelles des vents.....	20
Figure.07 : Localisation géographique des sites de prélèvement de L'Oued el Kebir.....	22
Figure.08 : Multi-paramètres.....	24
Figure.09 : Spectromètre.....	29
Figure.10 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de température.....	31
Figure.11 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de PH.....	32
Figure.12 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de la conductivité...	33
Figure.13 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de la turbidité.....	34
Figure.14 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de l'O ₂ dissous.....	34
Figure.15 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de DCO.....	35
Figure.16 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de MES.....	36
Figure.17 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de RS.....	37
Figure.18 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de magnésium.....	37
Figure.19 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de calcium.....	38
Figure.20 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de chlorure.....	39
Figure.21 : Histogramme représentatif des résultats de mesure du TDS.....	39
Figure.22 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de TA, TAC, CaCO ₃	40
Figure.23 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de TH.....	41
Figure.24 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de Nitrates.....	42
Figure.25 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de Nitrites.....	42
Figure.26 : Histogramme représentatif des résultats de mesure de phosphore.....	43

Liste des abréviations

ABH-CSM : Agence de Bassin Hydraulique Constantinois Seybousse Mellegue

ADE : Algérienne des eaux

C° : Degré Celsius

Ca⁺⁺ : Calcium

CaCO₃ : Carbonate de calcium

CE : Conductivité électrique

CNERU : Centre National d'Etudes et de Recherches en Urbanisme

DDFS : Direction des forêts de Skikda

DCO : Demande chimique en oxygène

DSA : Direction des Services Agricoles

F : Degrés français

MES : Matières en suspension

Mg⁺⁺ : Magnésium

mg/L : milligrammes par litre

mm: Millimètre

NO⁻²: Nitrites

NO⁻³: Nitrates

NTU : Unité de Turbidité Néphélométrie

O₂ : Oxygène

OMS : Organisation mondiale de la santé

ONEDD : Observation National de l'Environnement et du Développement Durable

PH : Potentiel d'hydrogène

PO₄⁻³ : Phosphate

RS : Résidu sec

SMP : Station météorologique du port de Skikda

T : Température

TA : Titre alcalimétrique

TAC : Titre alcalimétrique complet

TDS : Taux en sel dissous

TH : Titre Hydrographique

μS/cm : Micro-Siémens par centimètre

Résumé

L'Oued el Kebir Ouest qui englobe le complexe des zones humides de Guerbès Sanhadja dans du le côtier constantinois centre (région de Skikda), est un site renfermant une importante potentialité hydrique, ou la vulnérabilité des eaux de surface est liée au contexte industriel, agricole et urbain. Malgré une relative richesse des ressources en eau, la forte croissance économique, la concentration urbaine accélérée et la modernisation de l'agriculture ont entraîné, non seulement, un accroissement considérable des besoins en eau mais aussi un fort degré de pollution. Ce patrimoine justifie l'intérêt qu'il suscite en matière de recherche, de conservation et de développement d'activités économiques, industrielles et agricoles. La présente étude s'est appuyé sur l'étude physico-chimique de l'eau de l'oued El kebir Ouest plus précisément la région de Ben Azzouz à Skikda où nous avons prélevé des eaux de surface dans la zone, en comparons les résultats entre eux et avec les normes algériennes. Les résultats obtenus ne s'écartent pas des systèmes algériens, et l'on peut dire que l'eau de surface étudiée dans la région de l'oued El kebir Ouest de la région de Ben Azzouz est adéquate à différentes utilisations.

Mots Clés : Oued El Kebir, Les eaux de surface, Qualité, paramètres physicochimiques

Abstract

Loued El Kebir Ouest, which includes the complex of wetlands of Guerbès Sanhadja in the coastal Constantine center (Skikda region), is a site with significant water potential, where the vulnerability of surface water is linked to the industrial, agricultural and environmental context. Urban. Despite the relative wealth of water resources, strong economic growth, accelerated urban concentration and the modernization of agriculture have led not only to a considerable increase in water needs but also to a high degree of pollution. This heritage justifies the interest it arouses in terms of research, conservation and development of economic, industrial and agricultural activities. The present study is based on the physico-chemical study of the water of the West El kebir wadi more precisely the region of Ben Azzouz in Skikda where we sampled surface water in the area, we compare the results between them and with Algerian standards. The results obtained do not deviate from the Algerian systems, and it can be said that the surface water studied in the region of the West El kebir wadi of the Ben Azzouz region is adequate for different uses.

Keywords: wadi El Kebir, Surface water, Quality, physicochemical parameters

ملخص

منطقة لود الكبير الغربية، التي تضم مجمع الأراضي الرطبة في منطقة قرباز صنهاجة في وسط قسنطينة الساحلي (منطقة سكيكدة)، هي موقع ذو إمكانات مائية كبيرة، حيث ترتبط قابلية تأثر المياه السطحية بالسياق الصناعي والزراعي والبيئي. على الرغم من الثروة النسبية للموارد المائية، أدى النمو الاقتصادي القوي والتركيز الحضري المتسارع وتحديث الزراعة ليس فقط إلى زيادة كبيرة في الاحتياجات المائية ولكن أيضًا إلى درجة عالية من التلوث. يبرر هذا التراث الاهتمام الذي يثيره من حيث البحث والمحافظة على الأنشطة الاقتصادية والصناعية والزراعية وتطويرها. الدراسة الحالية مبنية على الدراسة الفيزيائية والكيميائية لمياه وادي غرب الكبير، وبصورة أدق منطقة بن عزوز بسكيكدة، حيث أخذنا عينات من المياه السطحية في المنطقة، ونقارن النتائج بينها وبالمعايير الجزائرية. النتائج التي تم الحصول عليها لا تتحرف عن النظم الجزائرية، ويمكن القول أن المياه السطحية المدروسة في منطقة غرب وادي الكبير بجهة بن عزوز مناسبة للاستخدامات المختلفة.

الكلمات المفتاحية: واد الكبير، المياه السطحية، الجودة، المعلمات الفيزيائية الكيميائية

Introduction générale

Introduction générale

L'eau, denrée vitale sur la terre, est une ressource recyclable. Cependant elle doit être gérée et protégée en raison de sa vulnérabilité à la surexploitation et à la pollution (**Osuolal et Okoh, 2017**).

La pollution de l'eau dans les pays en voie de développement est souvent due aux activités anthropiques dues à une urbanisation incontrôlable (**Youmbi et al, 2013**) avec l'absence souvent de traitements adaptés des eaux usées générées et leur rejet direct dans le milieu naturel. Le rejet direct des eaux usées dans les cours d'eau sans traitement préalable, conduit à une mauvaise qualité des eaux concernant les matières en suspension, ammonium, phosphates, et à une contamination bactériologique des rivières (**Bou Saab et al, 2007**)

Les rivières en l'Algérie sont devenues de véritables dépotoirs, en ce sens ils charrient toutes sortes de rejets liquides et solides. Ceci a en pour incidence une dégradation de la qualité des eaux. Le développement socio-économique et l'urbanisation rapide ont eu un impact néfaste sur la qualité des ressources en eau, donc la pollution des eaux de surface continue de poser un problème sérieux pour l'homme et son environnement (**Abdellioui, 2013**). Cependant, les rejets domestiques et industriels non contrôlés, l'utilisation intensive des engrais dans l'agriculture, ainsi que l'exploitation désordonnée des ressources en eau, mènent à des modifications chimiques de l'eau pouvant la rendre impropre à la consommation (**Hadj-Saïd, 2007**).

Les Côtiers Constantinois Centre (Skikda) comptent plusieurs cours d'eau importants, dont un à écoulement permanent ; ils présentent un réseau hydrographique assez dense de plus de 4200 Km. Ces cours d'eau s'écoulent des différentes chaînes de montagnes et débouchent dans la Méditerranée. Avec les bassins versants correspondants (Kebir Ouest, Safsaf et Guebli) (**ANRH, 2006**), ils occupent une place importante dans les écosystèmes de la région. Outre leur rôle essentiel dans l'agriculture irriguée, ces cours d'eau conditionnent la richesse et la diversité de la flore et de la faune de la région. La qualité chimique des eaux de la région est appréciée par les teneurs en nitrates et en chlorures des eaux des oueds (**ABH CAS, 2006**).

Actuellement, cette qualité des eaux est soumise à une forte pollution exercée par l'accroissement de la population et par l'activité industrielle et les rejets incontrôlés. Elle est, notamment, altérée par l'utilisation excessive de produits agrochimiques (**Benrabah et al, 2013**)

Dans ce cadre, l'essai de la caractérisation de la qualité des eaux de surface de l'Oued El Kebîr dans la wilaya de Skikda et plus précisément la région de Ben Azzouz a permis d'identifier les zones les plus touchées par l'un ou l'autre des paramètres analysés.

Ce travail a été structuré de la manière suivante :

- ✓ **Chapitre 1** : qui est relatif à l'étude bibliographique représente des généralités sur l'eau (définition, cycle de l'eau dans l'environnement, les ressources superficielles et souterraines ...), aussi la pollution et leurs types et la qualité de l'eau.
- ✓ **Chapitre 2** : consacrée à partie expérimentale avec la description de la région d'étude ainsi une approche méthodologique de recherche et les différentes méthodes d'analyses des échantillons utilisés dans cette étude.
- ✓ **Chapitre 3**: regroupe l'interprétation des résultats des analyses physicochimiques, des eaux de surface ainsi la discussion

Enfin, nous terminerons notre manuscrit par une conclusion générale et quelques perspectives et recommandations.

Chapitre 01 : Synthèses bibliographiques

I-Introduction

L'eau est la condition première pour la manifestation de toute vie. Cette importance a été produite un symbole très ancien, d'où l'exemple d'Aristote : l'eau est l'un d'eux Quatre éléments de la terre l'air et du feu. (Bernard ,2005)

II-généralités sur l'eau

1 .Définition de l'eau

L'eau est aux conditions standards (température et Pression ambiante) un composé sous forme moléculaire pure qui lie deux atomes d'hydrogène et d'oxygène sous forme de H₂O. (Rodriguez, 2004)

L'eau est le principal composant de la matière vivante. L'eau liquide est Souvent considérée comme une substance assez banale car transparente et inodore, Inodore et abondamment présent sur terre. Cependant, c'est un composé excellence. Bien que nous le buvions et l'utilisons pour laver ou cuisiner, nous Nous oublions presque toujours sa relation spéciale avec nos vies. En fait, presque pas molécules plus petites ou plus légères que lui. La taille de la molécule d'eau, Cependant, montre la complexité de ses actions et ses capacités uniques et Les propriétés des anomalies semblent être idéales pour fixer les conditions de la vie. (Rodriguez, 2004)

2. Ressources hydriques

2.1. Eaux de surface

L'eau de surface est l'eau qui circule ou est stockée en surface continents, qui provient des eaux souterraines ou du ruissellement (rivières, ruisseaux, barrages, étangs, marigots). Ils sont toujours en mouvement, et cette eau doit passer par de nombreuses étapes pour la rendre utilisable pour la boisson et d'autres usages domestiques. Par ailleurs, pour envisager l'approvisionnement en eau de surface de la population, il faut Éviter toutes les conditions propices à l'érosion des sols, l'insalubrité et la pollution accidentelle. (Ayad, 2017)

2.2. Eaux souterraines

Il existe deux principales sources d'eau souterraine : les eaux souterraines et les aquifères profonds. L'eau des aquifères profonds est bien protégée de la contamination microbienne car elle est naturellement filtrée. En revanche, ils sont plus accessibles Les salissures chimiques telles que les nitrates, les hydrocarbures, les détergents, les pesticides, Métal et al. (Manceur et Djaballah, 2016)

Malgré ce danger, les eaux souterraines sont officiellement recommandées pour l'approvisionnement en eau potable depuis près d'un siècle. (Collin, 2004)

3 .Cycle de l'eau

3.1. Evaporation

Sous l'action de la chaleur du soleil, de l'eau de mer et des eaux de surface (Lacs, rivières, flaques...) en vapeur qui monte dans le ciel. (Abdellaoui, 2015)

3.2. Condensation

Lorsque la vapeur d'eau produite par évaporation est aérienne, il se refroidit puis se transforme en nuage. (Abdellaoui, 2015)

3.3. Précipitation

Le nuage d'eau se déplace et grossit jusqu'au moment où la goutte tombe Il contient devenir trop lourd. Ensuite, ces replis : nous appelons précipitation. Ils sont soit liquides - pluie - soit solides - neige, grêle. (Abdellaoui, 2015)

3.4. Ruissellement

L'eau tombe du ciel pour nourrir les arbres et les fleurs, et peut également s'écouler dans les ruisseaux, devenir des rivières et des lacs, puis retourner à la mer. (Abdellaoui, 2015)

3.5. Infiltration

L'eau de pluie peut également pénétrer dans le sol. Il voyage à travers la terre jusqu'aux eaux souterraines, également appelées eaux souterraines. Cette eau peut retourner à l'air libre par des fissures dans le sol : ce sont les hydro enchevêtrements.

L'eau pour résurgence rejoint les ruisseaux lequel se jettent sur les rivières fleuves rets préalablement pour rentrer sur l'océan. (Abdellaoui, 2015)



Figure.01 : Le cycle naturel de l'eau (Abdellaoui, 2015)

III- La répartition des ressources en eau sur la terre

L'eau est abondante sur Terre, elle représente 1,38 milliards de kilomètres carrés, important. Cependant, il se compose d'eau de mer (97,2 %) et de glace (2,15 %) qui ne peuvent pas être utilisées directement. Un accès facile à l'eau douce (lacs, rivières, certaines eaux souterraines) ne représente pas 0,07 % des ressources totales environ 1 million de kilomètres carrés. Mais cette distribution L'eau est très inégale. En fait, 10 pays se partagent 60 % de leurs réserves d'eau douce, et 29 autres pays se partagent. Principalement en Afrique et au Moyen-Orient, plutôt confrontés à des pénuries chroniques d'eau douce. Selon l'Institut des ressources en eau, dans ces pays, 250 millions des individus qui n'ont pas aujourd'hui une consommation d'eau minimale significative définie à 1000 m. (Viviane, 2014)

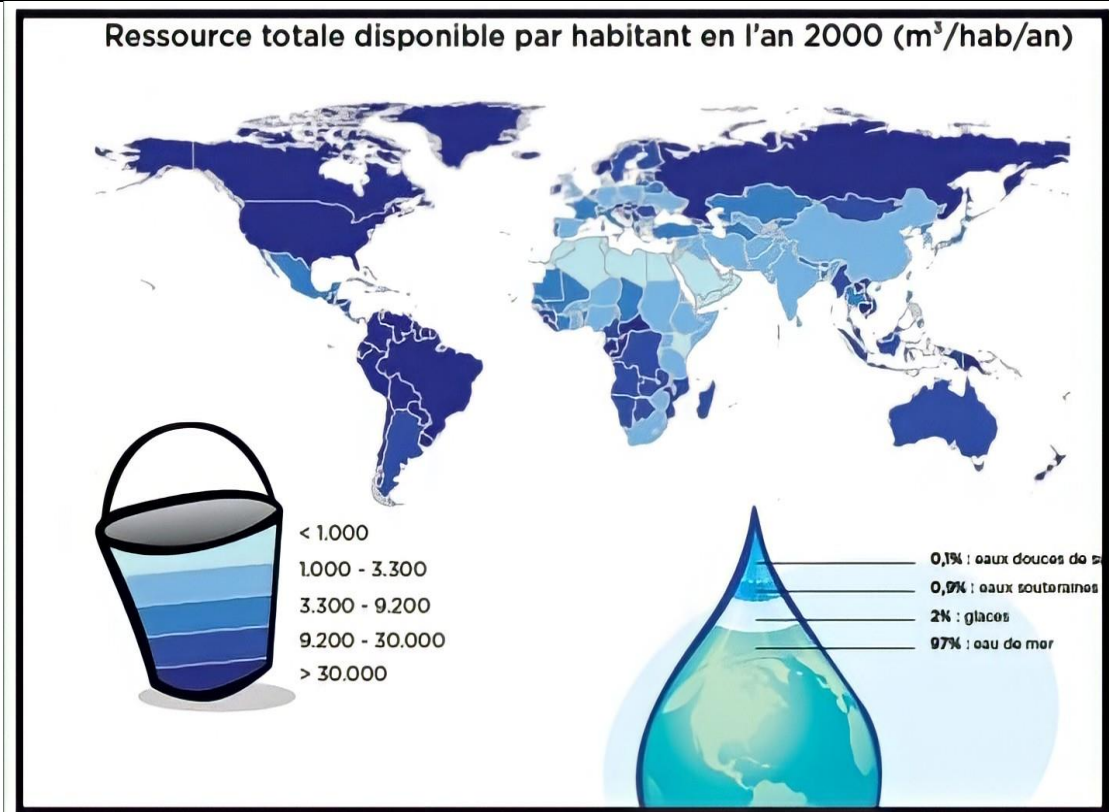


Figure.02 : La répartition des ressources en eau douce sur la terre (Abdellaoui, 2015)

IV-Pollution de l'eau

1. Définition de la pollution de l'eau :

La pollution de l'eau est définie comme tout changement physique ou chimique de la qualité de l'eau qui affecte négativement les organismes ou rend l'eau impropre à l'utilisation souhaitée. L'eau est polluée lorsque sa composition ou son état change directement ou indirectement par des actions humaines. (Malaoui et Agoudjil, 2015).

2. Origines des pollutions de l'eau

La pollution de l'eau provient principalement des activités domestiques et industrielles et Les précipitations détruisent les conditions de vie des animaux et plantes aquatiques, Elle affecte également l'utilisation de l'eau et l'équilibre du milieu aquatique.

2.1. Eaux domestiques

Dans les eaux domestiques, il y a une différence entre les eaux grises et les eaux noires. (Malaoui et Agoudjil, 2015).

2.2. Eaux ménagères

Ils sont essentiellement porteurs de pollution organique. l'eau de la cuisine contient Substances insolubles (terre, détritux divers), substances extraites des aliments (organiques ou minéraux) et les graisses en cuisine, par exemple l'eau de la salle de bain, Eau et eau de lavage des machines à laver contenant du savon et du détergent Lieux riches en particules solides (terre, sable, etc.), notamment en détergents et Désinfectants (eau de Javel, produits chlorés ou aminés, etc.).

2.3. Eaux des vannes

Ce sont des déchets de toilette et contiennent diverses matières organiques azotées et bactéries tabouret. (Malaoui et Agoudjil, 2015)

2.4. Eaux pluviales

Ils peuvent être à l'origine de cours d'eau fortement pollués, en particulier dans Temps orageux. Lorsque la pluie entre en contact avec l'air, les impuretés (fumée) sont emportées installations industrielles), puis ruissellement, déposant des résidus (pétrole vidanges, carburant, résidus de pneus, métaux lourds, etc.). (Malaoui et Agoudjil, 2015)

2.5. Eaux industrielles

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques et leurs propriétés varient En plus des matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques hydrocarbures. Certaines d'entre elles doivent être prétraitées industriellement avant d'être rejetées dans le réseau de collecte, où elles sont mélangées à l'eau sanitaire Par rapport à l'or, ils ne présentent plus de danger pour le réseau de collecte, ni ne cassent Exploitation d'une usine de décontamination. (Malaoui et Agoudjil, 2015)

2.6. Eaux agricoles :

Particulièrement riche en nitrates et phosphates qui conduisent à l'eutrophisation cours d'eau qui conduisent à la prolifération d'algues qui sont consommées pendant le processus de décomposition L'oxygène dissous dans l'eau perturbe l'autoépuration.

(Malaoui et Agoudjil, 2015)

3. Méthodes utilisées pour évaluer la pollution

3.1. Principaux types de pollution

La composition des eaux usées dépend de nombreux paramètres :

- ✓ Propriétés physiques et chimiques de l'eau potable distribuée ;
- ✓ Mode de vie des utilisateurs ;
- ✓ Importance et types d'émissions industrielles.

D'une manière générale, la pollution de l'eau se manifeste principalement sous les

Formes suivantes :

3.1.1. Pollution organique

La pollution organique constitue la part la plus importante, comprenant principalement Composés biodégradables. Ces composés proviennent de diverses sources.

A. D'origine Urbaine

Protides (Protéines): Représente tous les organismes naturels Des protéines telles que des animaux, des bactéries et même des virus. Ces protéines subissent La décomposition chimique (hydrolyse) au contact de l'eau produit des acides aminés. Les lipides (corps gras) : ce sont des éléments normalement repoussés par l'eau domestique comme les graisses animales et les huiles végétales. Leur décomposition en milieu aérobie Résultant de la libération de CO₂, dans un environnement anaérobie, du CO₂ et du CH₄ se forme. Les glucides : A l'état simple ce sont les sucres alimentaires, le glucose, à l'état complet donne des polysaccharides. (Malaoui et Agoudjil, 2015)

B. D'origine industrielle

Ce sont des produits organiques toxiques comme les phénols, les aldéhydes, les composés Azote, pesticides, hydrocarbures et détergents. (Malaoui et Agoudjil, 2015).

3.1.2. Pollution minérale

Il s'agit principalement d'eaux usées industrielles contenant des minéraux tels que : sels, nitrates, chlorures, phosphates, ions métalliques, chrome, cuivre et chlore. Ces substances provoquent :

- ✓ Peut causer des problèmes au corps de l'individu.
- ✓ Perturbation de l'activité bactérienne dans les stations d'épuration.
- ✓ Affecte gravement les cultures. (Malaoui et Agoudjil, 2015).

3.1.3. Pollution microbienne

Les bactéries, virus et autres agents pathogènes vivant dans les eaux souterraines constituent ce qu'on appelle la contamination microbienne. Elle provient généralement des décharges, des eaux usées, du bétail, des fosses septiques, des tuyaux et égouts qui fuient, de l'infiltration d'eau de surface, de la fermentation ou du rejet d'eau de surface. Certains de ces micro-organismes nocifs peuvent causer des maladies graves en cas d'exposition ou d'ingestion de l'eau qui les transporte. (Malaoui et Agoudjil, 2015).

3.1.4. Pollution par les métaux lourds

Parmi les métaux lourds nocifs pour la santé, on trouve le plomb, le mercure, le cadmium, l'arsenic, le cuivre, le zinc et le chrome. Ces métaux sont naturellement présents dans le sol, sous forme de traces qui posent peu de problèmes. Cependant, lorsqu'ils se concentrent dans certaines zones, ils représentent un grave danger. Par exemple, l'arsenic et le cadmium peuvent causer le cancer. Le mercure provoque des mutations et des dommages génétiques, tandis que le cuivre, le plomb et le mercure peuvent endommager les os. (Malaoui et Agoudjil, 2015)

4. Conséquences de la pollution

La matière organique soluble réduit les niveaux d'oxygène dans les cours d'eau, entraînant la réduction et la mort des animaux aquatiques. Les solides en suspension s'accumulent au fond des cours d'eau, des lacs et des étangs et causent la turbidité, augmentent l'acidité toxique pour la vie aquatique et perturbent le réseau écosystémique. L'huile et la graisse flottantes peuvent obstruer les tuyaux et l'apparence esthétique est malvenue. Les substances toxiques et les métaux lourds sont toxiques pour les organismes aquatiques. Le phosphore et l'azote conduisent à l'eutrophisation des cours d'eau. Le phosphore est un élément qui limite la croissance des plantes et du phytoplancton. Les coliformes fécaux et les pathogènes sont impliqués dans la contamination bactérienne des rivières. (Metahri, 2012)

5. Lutte contre la pollution (prévention de la pollution)

Pour prévenir la pollution des eaux souterraines, les mesures suivantes doivent être prises : réglementation des rejets industriels et du traitement des eaux usées. Lutter contre les pollutions agricoles en adaptant les pratiques culturales (dosage, moment de la fertilisation). Réglementer et protéger divers dépôts de déchets. Établir des périmètres pour protéger l'eau collectée pour la consommation humaine. Il convient de noter ici que les meilleurs outils de prévention, techniquement et économiquement, à employer sont les modèles mathématiques pour les simulations hydrodynamiques et hydrochimiques. (Marrouche, 2019)

V-Qualité de l'eau

1. Qualité organoleptique

La qualité sensorielle de l'eau potable est importante en raison du goût, de l'odeur, de la couleur et de la turbidité. Évaluation directe et continue par les consommateurs en déterminant l'acceptation ou le rejet produit. Les problèmes de goût et d'odeur de l'eau sont courants dans le monde entier et sont causés par Diversité des sources. **(Couillard, 1992)**

1.1. Couleur

Les propriétés optiques consistent à modifier la composition spectrale de la lumière transmise. L'eau est considérée comme réelle ou réelle lorsque sa couleur est entièrement causée par des substances dissoutes, c'est-à-dire dit à travers un filtre de porosité égale à 0,45 µm. On dit que lorsque la matière est Suspendue pour ajouter votre propre coloration. Les couleurs réelles et d'apparence sont d'environ La même chose dans l'eau claire et l'eau à faible turbidité. **(Rodier, 2009)**

1.2. Odeur

Tous les sens perçus par l'organe olfactif en sentant certaines substances volatiles. L'eau utilisée pour boire doit être inodore. En fait, toute odeur perçue dans l'eau est Signes de contamination ou présence de matières organiques décomposées. Ces substances sont dans Souvent en petites quantités à détecter par des méthodes analytiques Ordinaire. Ils peuvent parfois être détectés uniquement par l'odorat. **(Rodier, 2009)**

1.3. Gout

Un ensemble de sensations gustatives, olfactives et de chimio sensibilité courantes, lorsque Nourriture ou boisson dans la bouche. La saveur peut être définie comme un ensemble de sensations La sensation est le résultat de la stimulation de certaines substances solubles des papilles gustatives. Même si Le goût peut être défini comme l'ensemble des sens perçus par les organes olfactifs, les bourgeons Le goût et la bouche peuvent ajouter des sensations thermiques, tactiles, chimiques, Exercice, douleur, etc. **(Rodier, 2009)**

2. Caractéristiques physico-chimiques

2.1. Propriétés physiques

2.1.1. Température

Il est important de connaître la température de l'eau. En effet, il a joué un rôle très Il est important dans la détermination de la solubilité du sel, en particulier la solubilité du gaz et le pH. Les mesures La température est utile pour la recherche en immunologie et les calculs d'échange. Elle agit Il agit également comme un facteur physiologique agissant sur la croissance et le métabolisme des micro-organismes dans l'eau. (Salghi, 2017)

2.1.2. Potentiel hydrogène (PH)

Le pH mesure la concentration des ions H^+ Dans l'eau. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique. Le pH nuit à la croissance et à la reproduction Les micro-organismes sont présents dans l'eau, la plupart des bactéries peuvent se développer dans l'eau La plage de pH est comprise entre 5 et 9, avec un optimum entre 6,5 et 8,5, et le pH Moins de 5 ou plus de 8,5 affecte la croissance et la survie des micro-organismes Organismes aquatiques selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (Salghi, 2017)

2.1.3. Conductivité électrique

La mesure de la conductivité de l'eau nous permet de comprendre la quantité de sels dissous Dans l'eau (chlorures, sulfates, calcium, sodium, magnésium, etc.).

Elle est plus importante lorsque la température de l'eau augmente. La conductivité des eaux usées dépend d'essentiellement la qualité de l'eau potable utilisée et l'alimentation de la population et l'activité industrielle. (Salghi, 2017)

2.1.4. Turbidité

On la définit comme l'inverse de la limpidité ou de la transparence. Une eau turbide est donc plus ou moins. (Rodier, 2009)

2.1.5. Oxygène dissous

L'oxygène dissous (O_2) est important car il détermine l'état de plusieurs sels minéraux, la dégradation de la matière organique et la vie des microorganismes aquatiques.

Il joue un rôle Essentiel au maintien de la vie aquatique et à l'autoépuration. Il existe dans les eaux naturelles, elle est principalement déterminée par la respiration biologique, la photosynthèse des plantes, l'oxydation et la dégradation des polluants et les échanges air-eau. (Gbohaida et al, 2016)

2.2.6. Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène exprimée en mg /L Nécessite une oxydation des matières organiques non biodégradables et biodégradables Trouvé dans les eaux naturelles ou polluées **(Ramade, 2002)**.

En fait, la mesure correspond à Estimation des substances oxydables présentes dans l'eau, quelle que soit leur origine organique ou Minéraux (ferreux, nitrite, ammonium, sulfure et chlorure). Le test est particulièrement utile pour évaluer le fonctionnement de la station traité. La DCO est fonction des propriétés des matériaux présents et de leurs proportions Corrélativement, la possibilité d'oxydation, etc., **(Rodier et al, 2009)**.

2.1.7. Matière en suspension (MES)

Représentent tous les minéraux et particules organiques contenus dans l'eau. Ils dépendent de la nature du terrain traversé, Saison, précipitations, conditions d'écoulement de l'eau, nature des rejets, etc. Des niveaux élevés de solides en suspension peuvent être considérés comme une pollution. Cette augmentation pourrait également entraîner un réchauffement de l'eau, ce qui réduirait la qualité des habitats d'eau froide. **(Makhoukh et al, 2011)**

2.1.8. Résidu sec (RS)

La détermination des résidus dans l'eau non filtrée permet d'évaluer la teneur en solides dissous et en suspension dans l'eau, c'est-à-dire les résidus totaux. Si l'eau est filtrée avant la mesure, le résidu correspond à des substances dissoutes. Les résultats obtenus sont influencés par la température et la durée sécher. **(Rodier, 2009)**

2.2. Propriétés chimiques

2.2.1. Magnésium (Mg⁺⁺)

C'est un groupe d'ions magnésium présents dans l'eau et c'est la différence entre la dureté totale et la dureté calcique. **(Rodier, 2009)**

2.2.2. Calcium (Ca⁺⁺)

C'est un élément alcalino-terreux largement répandu dans la nature, en particulier Dans le calcaire, il existe sous forme de carbonate. Le composant principal de la dureté de l'eau. Ce calcium est généralement l'élément principal de l'eau potable, principalement sous forme de bicarbonate, et une petite quantité sous forme de sulfate et de chlorure. Dosage par méthode de complexion, la teneur en CaCO₃ dans l'eau ne doit pas dépasser 500mg/L boire. **(Hoffmann et al, 2014)**.

2.2.3. Chlorure (Cl⁻)

Chlorure (Cl⁻) et sulfate (SO₄⁻⁻) font généralement l'objet d'un suivi spécifique. Des niveaux élevés de chlorure peuvent indiquer une contamination des eaux usées domestiques (sel régénéré utilisé lave-vaisselle) ou des eaux usées industrielles. Les pics de concentration de chlorure sont le plus souvent observés par temps de gel (sels de déglacage). Beaucoup d'eaux usées L'industrie peut aussi contenir des sulfates. Ce sont pour la plupart des changements soudains et importants Il a été démontré que les niveaux de chlorure et de sulfate sont nocifs. **(Ferdaous et al, 2015)**

2.2.4. Taux en sel dissous (TDS)

Les sels corrosifs les plus courants sont les chlorures. L'eau salée contient

Les eaux de surface et les eaux souterraines sont de plus en plus polluées dans des proportions variables débordement. Généralement, il contient jusqu'à 100 mg de chlorure par litre. Eau de dureté moyenne

Il montre un effet de corrosion évident. Au-dessus de cette teneur, la corrosion augmente rapidement Environ 1g/l de chlorure, métaux, fer, inox détruits par de l'eau froide à 1g NaCl par litre en 6 mois.

Le rôle des sels dissous :

- En augmentant la conductivité de l'eau
- En modifiant la structure du tartre déposé. **(Derwiche et al, 2010)**

2.2.5. Titre alcalimétrique (TA)

Titre d'alcalinité (TA) : Par conséquent, TA correspond à l'ion carbonate (CO₃²⁻) et des ions hydroxyde (OH⁻) $TA = [OH^-] + 1/2 [CO_3^{2-}]$. **(Rodier J. L., 2009)**

2.2.6. Titre alcalimétrique intégral (TAC)

Titre d'alcalinité complète (TAC) : Le TAC mesure les substances basiques dans l'eau (ions hydroxyde OH⁻, ions carbonate CO₃²⁻ et ions bicarbonate (ou bicarbonate HCO₃⁻) $tac = [oh^-] + [CO_3^{2-}] + [HCO_3^{2-}]$. **(Rodier J. L, 2009)**

2.2.7. Dureté Totale ou titre Hydrographique (TH)

En raison de la présence de bicarbonate, de chlorure et de sulfate de calcium et sulfate de magnésium, principalement par lesquels plus ou moins d'eau savonneuse pour faire mousser.

Elle est mesurée par la somme des concentrations de calcium et de magnésium indiqué par le cap hydrographique (TH). Les caps hydrographiques sont en milliéquivalents Litres (ou degrés français °F). **(Guentri et Rahmania, 2015).**

2.2.8. Nitrates (NO₃⁻)

Les nitrates sont comme des ingrédients naturels dans les concentrés et les concentrés. Les articles ménagers les plus populaires sont utilisés dans la fabrication de produits non originaux en raison de

l'utilisation d'engrais complets dans les cultures (engrais minéraux et organiques, déjections animales...). Les excès non abstraits par les plantes sont lessivés par les pluies et sexy et super musclés. (Makhoukh, 2011)

2.2.9. Nitrite (NO_2^-)

Une eau contenant du nitrite est suspecte, car cette présence est souvent associée à une détérioration de la qualité microbienne. Le nitrite peut se former à partir de la réduction du nitrate ou de l'oxydation incomplète de l'ammoniac. (Rejsek, 2002)

2.2.10. Ortho phosphate (PO_4^{3-})

Le phosphore est l'un des nutriments importants, présent dans différentes forme oxydée. C'est un composant des acides nucléiques d'ADN et d'ARN. Il assiste Sur la distribution de l'énergie dans le corps humain et représente un élément biologique Indispensable à la croissance des algues. Niveaux élevés de cet élément dans l'eau Les surfaces provoquent leur eutrophisation. Cependant, ils sont joués une action régulatrice : Ils favorisent tous les phénomènes de fécondation, de nouaison et de maturation des organes végétatifs (Makhoukh et al, 2011).

3. Qualité microbiologique

Les bactéries sont omniprésentes dans la nature car elles peuvent être les premiers êtres vivants Organismes (archées) apparus sur Terre. Seules quelques dizaines d'espèces s'adaptent Pour l'homme : généralement inoffensif, voire utile, symbiotique, oui flore cutanée, digestive, buccale, génitale ; certaines sont pathogènes, opportunistes ; une Peu tombent souvent malades. (Rodier, 2009).

Les bactéries les plus étudiées sont :

- ✓ Les coliformes fécaux ;
- ✓ Les Entérocoques (streptocoques fécaux) ;
- ✓ Les coliformes totaux ;
- ✓ Recherche des germes totaux pathogènes à 22 C° et 37 C°.

VI. Conclusion

Dans ce chapitre on a présenté une généralité sur les eaux, et on a cité les différentes qualités de l'eau, ainsi que les types de la pollution (pollution physique, organique, chimique et microbiologique) et l'origine de la pollution des eaux.

Chapitre 02 : Matériels et méthodes

I. Description de site

1. Présentation de la commune de Ben Azzouz

La commune de **Ben Azzouz**, chef-lieu de daïra, est située au nord-est de la wilaya Skikda est situé sur l'axe Skikda-Annaba, à 56 km de la capitale Skikda, avec une population de 45 139 habitants en 2008 et une superficie de 50 419 kilomètres carrés.

Elle se caractérise par un climat tempéré subhumide en hiver. La température moyenne est 14,05°C en hiver et 25,66°C en été.

La pluviométrie annuelle moyenne (de 1997 à 2011) est d'environ 66,70 mm. Il est limité à Au nord se trouve la mer territoriale, la ville d'El Massa, et au Sud communes de Bekkouche Lakhdar et Ain Kercha ; à l'est près de la commune d'El Marsa.

Les Communes de Trit et Bellajar (Wilaya à Annaba) et les communes à l'ouest Par Djendel Saadi Mohamed. **(ONEDD Skikda, 2012 in Attalah et Ghennai, 2018)**

L'ensemble du territoire de la ville est inclus dans le complexe des zones humides Plaine de Guerbes-Sanhadja donc Ben Azzouz respectera la loi n°02-02 du 5 février 2002 sur la protection et l'amélioration du littoral, un outil privilégié mis en place.

Mettre en œuvre la stratégie nationale de protection du littoral et enrichir les ressources côtières. **(CNERU, 2010 in Attalah et Ghennai, 2018)**

La bande côtière de la ville de Ben Azouz s'étend sur 26,2 kilomètres.

Limité aux plages d'Oued El Kebir et du Kef Fatma à l'est. **(CNERU, 2010 in Attalah et Ghennai, 2018)**

La ville de Ben Azzouz est traversée par l'Oued El Kebir Ouest et elle joue un rôle très important en irrigation. **(ONEDD Skikda, 2012 in in Attalah et Ghennai, 2018)**

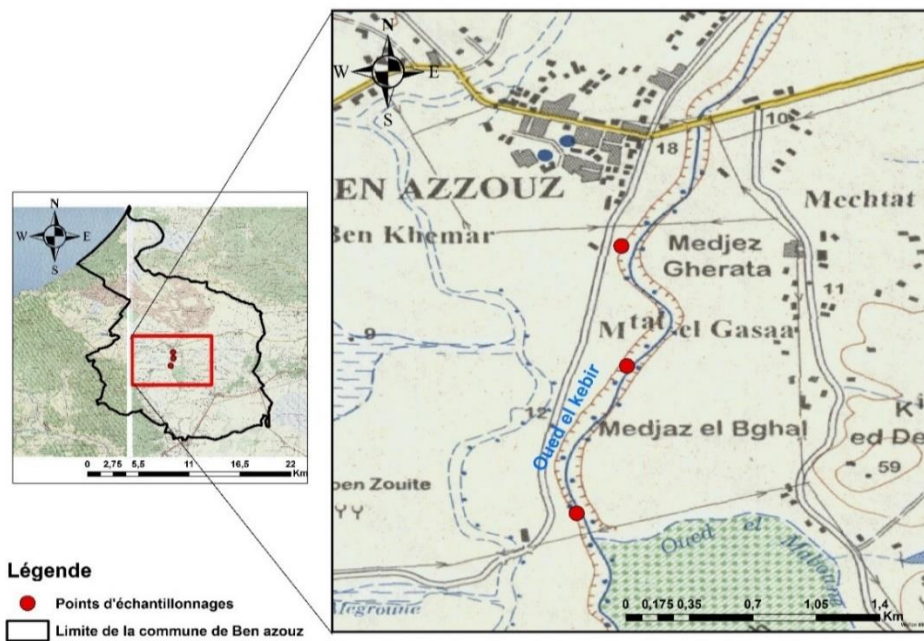


Figure 03 : Localisation géographique des sites de prélèvement de L'Oued el Kebir (HadeF, 2022)

2. Présentation de site d'étude l'Oued el Kebir Ouest

La zone d'étude est située entre le massif de Filfila au nord-est de l'Algérie Au nord, au sud se trouvent les montagnes de Constantine.

Bassin formé de deux sous-bassins, Oued Hammam et Côtiers Magroun l(es pentes de l'Oued el Kebir Ouest).

L'origine de cet Oued se trouve à l'Oued Confluence en aval de Bekkouche Lakhdar

Hammam et Oued Mechekel rencontrent la mer via Boumaiza et Ben Azzouz Après un trajet d'environ 100 km, vous rejoignez la mer Méditerranée à La Marsa, dont le bassin versant est La superficie est de 1130,2 km², le potentiel hydrique est de 90 Hm³, et son débit annuel

Le milieu fait 300 m³, sa largeur varie de 10 à 50 m, sa profondeur est supérieure à 10 m, L'affluent le plus important est l'Oued Fendek qui passe par Azzaba, Essebt et Djendel. (ADE de Skikda, 2012 in Attalah et Ghennai, 2018)

Réception du bassin versant à Oued El Kebir Ouest, année pluvieuse

En moyenne, plus de 717 Hm³ d'approvisionnement en eau naturelle, plus des deux tiers sont Evapotranspiration, seulement 214 727 Hm³ retrouvés dans le bassin ruissellement et infiltration. En hiver, les crues et les débordements sont marqués surtout dans la zone près de la bouche (Daifalah, 2008)

3. Caractéristiques de l'embouchure de l'Oued el Kebir

- ✓ Le réseau hydrographique est permanent et navigable dans un rayon de 10 à 12 km en amont de la bouche.
- ✓ Les profondeurs varient de 2m à 5m.
- ✓ Largeur de 5 à 20 mètres.
- ✓ Il existe des fossés de drainage naturels d'une longueur comprise entre 100 et 500 mètres.
- ✓ Marais séparant l'estuaire, estimé à 500 hectares.
- ✓ Salinité variable d'amont en aval.
- ✓ En été, les conditions de l'eau sont affectées par la formation de dunes océaniques et La dépression du lit de la Vade est propice à l'infiltration d'eau de mer.
- ✓ En hiver, l'importance des vagues d'une part et des apports fluviaux d'autre part, Brisez les dunes et créez un mélange des deux environnements. **(Attalah et Ghennai, 2018)**

4. Etude hydrogéologique de site

La Vallée de l'Oued el Kebir Ouest est constituée de quatre unités hydrogéologiques C'est clair:

- ✓ Plaines alluviales.
- ✓ Calcaire de Djebel Safia – Si Messaoud.
- ✓ Le massif dunaire de Guerbes.
- ✓ Les cipolins de Berrahal - Oued El Aneb. **(Hannouche, 2010)**

Oued El Kebir West Valley Aquifer System Master Map Division Deux types de nappes :

- ✓ Une nappe phréatique
- ✓ Une nappe captive

Ces nappes sont exploitées à divers usages, alimentation en eau potable, industrielle irrigation, et élevage. **(Hannouche, 2010)**

Il apparait que l'essentiel des apports provient d'une part, de l'infiltration directe des pluies surtout dans les zones perméables de l'inféro-flux de l'Oued Lekbir Ouest, et d'autre part, des formations encaissants (argiles, grès numidiens à l'Est, marno-calcaires et calcaires liasiques à l'Ouest). **(Hannouche, 2010)**

L'Oued el Kbir Ouest et ses affluents, aliments des réservoirs d'eaux naturelles ou artificielles. **(ADE de Skikda, 2012 in Attalah et Ghennai, 2018)**

5. Etude climatique de site

L'étude du climat se base sur les mesures aux différentes stations d'éléments météorologiques divers et parmi les plus importants nous citons les précipitations et la température et le vent de l'année 2021. (SMP de Skikda, 2022)

5.1. Températures

La température est un facteur important dans l'étude climatique en agissant directement sur le phénomène d'évapotranspiration et donc le déficit d'écoulement annuel et saisonnier. (SMP de Skikda, 2021)

Les mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D
Températures	14,5	16,7	15,5	18,1	21,7	25,7	28,6	29,4	27,5	21,8	17,1	14,6

Tableau01 : Températures moyennes mensuelles en °C (2021)

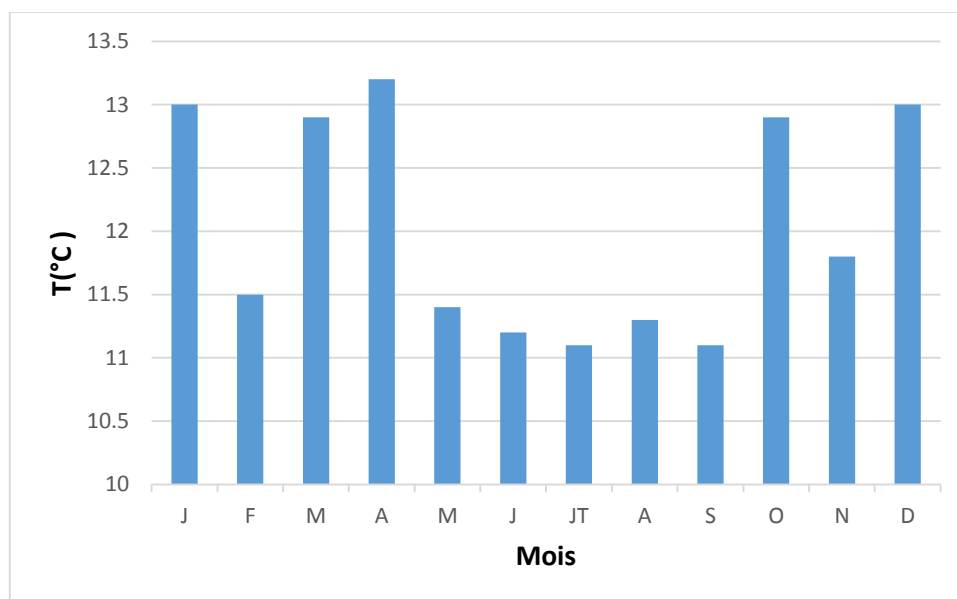


Figure04 : Graphe présente les Températures moyennes mensuelles

5.2. Précipitations

Le terme précipitation désigne tout type d'eau qui tombe du ciel, sous forme liquide ou solide.

Cela inclut la pluie, la neige, la grêle, etc. La précipitation est un facteur très important, qui conditionne l'écoulement saisonnier et influence directement sur le régime des cours d'eaux et l'alimentation des nappes aquifères.

Les mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D
Précipitations	60,21	13,5	70,35	68,1	37,07	3,81	0	0,51	20,3	61,5	96,3	82,82

Tableau02: Précipitations moyennes mensuelles en mm(2021)

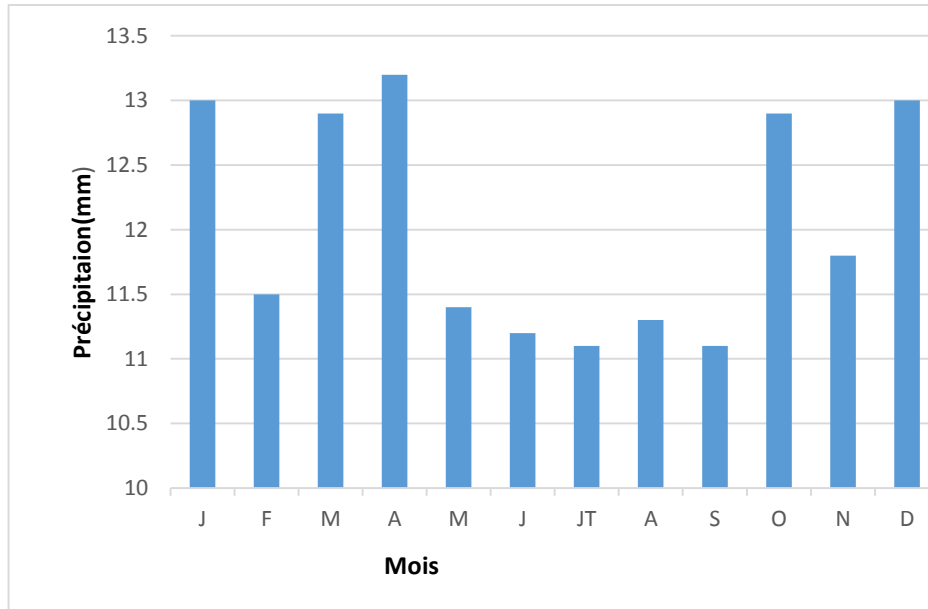


Figure05 : Graphe présente les précipitations moyennes mensuelles

5.3. Le Vent

Le vent est l'un des facteurs les plus déterminants des régimes pluvieux, de l'évaporation et par conséquent du climat. La connaissance de ce paramètre est très importante dans la limite des propositions de l'irrigation pour une meilleure utilisation de la double ressource sols et eaux.

Les mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D
V. Vent	13	11,5	12,9	13,2	11,4	11,2	11,1	11,3	11,1	12,9	11,8	13

Tableau03 : Vitesses moyennes mensuelles des vents en km/h(2021)

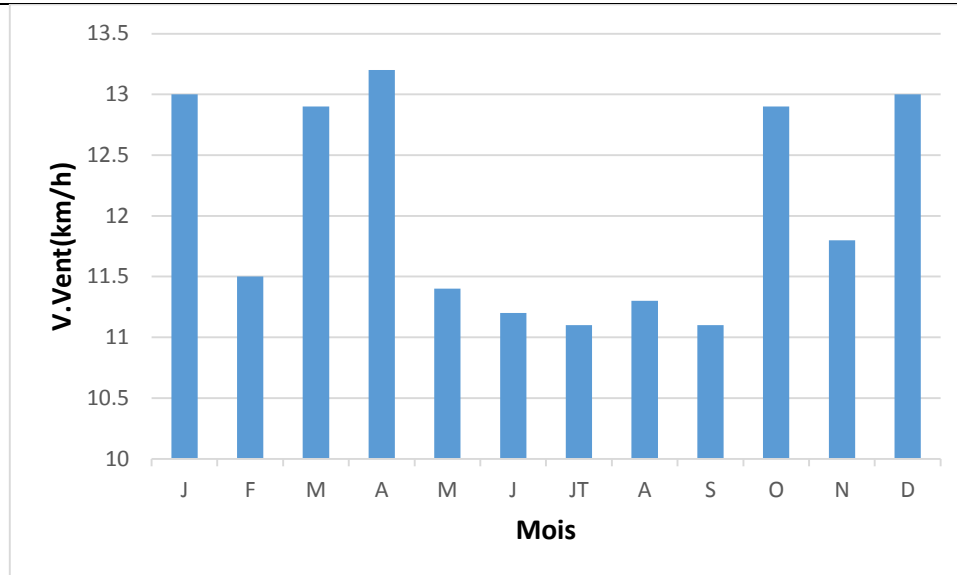


Figure06 : Graphe présente les vitesses moyennes mensuelles des vents

6. Exploitation de site

6.1. Agriculture et irrigation

Le bassin versant de l'Oued El Kebir Ouest est un bassin agricole car Grande superficie de terres agricoles. Les terres agricoles sont occupées par des cultures, y compris la culture de céréales, Jachère, plantation industrielle et maraîchage. Elles se concentrent au niveau des pentes faibles En moyenne, il représente 42,58% de la superficie totale du bassin versant. L'arboretum s'étend sur des surfaces plus ou moins petites, 2,13% du bassin versant. La superficie du vignoble est de 10,59 kilomètres carrés, soit 0,86% Pourcentage de la superficie totale du bassin versant **(DDFS, 2012 in Attalah et Ghennai, 2018)**

L'irrigation est le principal consommateur d'eau du bassin, avec plus de 80

Pourcentage demandé, tenant compte de la grande superficie agricole et du type de cultures irriguées et de sol. **(DSA de Skikda, 2005 in Attalah et Ghennai, 2018)**.

Potentiel des terres irriguées dans le bassin versant Oued El Kebir Ouest. Estimé à 4421 hectares selon Skikda DSA. **(Daifllah, 2008)**.

Il est moderne (via des canaux d'arrosage) et traditionnel (via seguia) selon le type Culture. **(ABH-CSM, 2012 in Attalah et Ghennai, 2018)**

L'évolution de la demande en eau agricole est directement liée à l'augmentation de l'utilisation de l'eau terres agricoles irriguées. Une augmentation de 1000 hectares est prévue tous les cinq ans. Puis, d'ici 2030, la demande en eau passera à 70,05 Hm³/an. **(CNERU, 2010 in Attalah et Ghennai, 2018)**

6.2. L'aquaculture :

L'aquaculture, qui ouvrira d'énormes perspectives de croissance

Production, en tenant compte des différentes masses d'eau (naturelles et artificielles) et des cours d'eau. Les résidents permanents établis sur tout le territoire de Wilaya, en conditions de production, lui assigner 2000 tonnes/an. Actuellement, l'aquaculture est limitée à Semis et fonctionnement du barrage. La production de la pêche continentale

Quant à elle, 2006 concernait 300 kg d'anguilles, obtenues uniquement au niveau de l'OuedEl Kebirsi. **(CNERU, 2010 in Attalah et Ghennai, 2018)**

6.3. L'industrie

L'industrie est considérée comme ayant une faible consommation d'eau et un faible pompage. Par rapport aux autres utilisateurs, la consommation d'eau est négligeable (11,76%). **(Daifflah, 2008)**

L'activité industrielle ne doit pas être ignorée. Plusieurs unités industrielles ont établi et rejeter ses émissions dans les eaux de l'Oued El Kebir Ouest.

II. Matériels et méthodes

1. L'échantillonnage

1.1. L'échantillonnage

En fonction de la nature de l'eau analysée et de la nature des microorganismes recherchés, Les normes précisent les conditions à remplir. Le but est d'avoir un échantillon Soyez aussi représentatif que possible de l'eau à tester sans contaminer ou altérer l'échantillon à partir de des précautions doivent être prises. **(Rejsek, 2002)**

1.2. Présentation des points de prélèvement

Date	Heure	Site	X	Y
22/03/2022	10:00	S1	36°50'28"N	7°17'33"E
22/03/2022	11:00	S2	36°50'55"N	7°17'42"E
22/03/2022	12:00	S3	36°51'17"N	7°17'41"E

Tableau04 : Les coordonnées des points de prélèvement

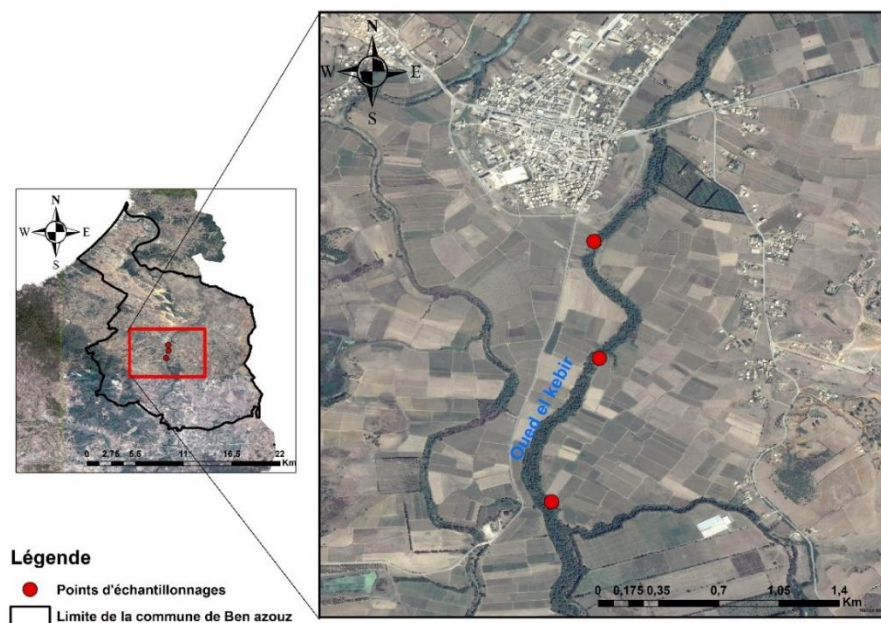


Figure.07 : Localisation géographique des sites de prélèvement de L'Oued el Kebir (HadeF, 2022)

1.3. Matériels de prélèvements

Pour faciliter l'échantillonnage et éviter tout type de contamination, il est préférable de :

- Utiliser un flacon en verre d'un volume égal à 250 ml.
- Les verreries des échantillons d'eau doivent être nettoyées avec un détergent puis rincés à l'eau.
- Nettoyer (eau douce) et enfin rincer à l'eau distillée. Nettoyez ensuite la verrerie

*Stérilisation:

- Utiliser la chaleur sèche (four Pasteur) à une température de 170 à 175°C, au moins 1 heure.
- Maintenir à 121°C à chaleur humide (autoclave) pendant au moins 20'.
- Le flacon ne peut être ouvert que lorsque l'échantillon est prélevé l'échantillon.
- Après le prélèvement, le flacon doit être fermé sceller jusqu'à l'analyse.

1.4. Mode de prélèvement

Des précautions doivent être prises pour éviter une contamination accidentelle. Un échantillon lors de la collecte, ce qui signifie suivre des règles précises. Ces règles varient selon le point d'échantillonnage. (Rejsek, 2002)

Les bouteilles d'échantillonnage collent dans l'eau et nous les ouvrons À une profondeur de 25 à 30 cm, il est scellé dans l'eau sans laisser de bulles d'air. (Rodier, 2009)

Le flacon ne doit pas être complètement rempli. En effet, en laissant une petite quantité d'air surface pour agiter l'eau avant l'analyse. (Merzoug, 2009; Regam, 2010)

1.5. Enregistrement et étiquetage des échantillons

Pour faciliter l'exploitation du travail et des résultats tout en évitant les erreurs, il est Il est essentiel que les échantillons soient clairement marqués immédiatement avant échantillons et les étiquettes sont claires et inamovibles. Dans ce dernier, les éléments suivants doivent être enregistrés avec précision : date, heure, conditions météorologiques, numéros et toute circonstance inhabituelle.

(Rodier et Al, 2009 ; Lightfoot, 2002)

1.6. Transport et conservation des échantillons avant l'analyse :

Lors du transport, il faut surtout éviter la destruction de l'échantillon, ou inversement Prolifération de micro-organismes dans un échantillon. Celui-ci peut être obtenu

En protégeant l'échantillon de la lumière visible et de la température alentours.

En règle générale, cette protection est obtenue grâce à l'utilisation de refroidisseurs

Comprend un sac de glace. Les échantillons sont généralement stockés dans

La température est inférieure ou égale à +4°C. (Merzoug, 2009)

2. Analyse physico-chimiques

Les analyses suivantes ont été réalisées selon le protocole de laboratoire du complexe Polymède CP2.K Sonatrach Skikda :

2.1. Mesures effectuées sur site

Température, PH, conductivité (EC), O2 et TDS à l'aide de multi-Paramètres de type Consort C 561.

Ces paramètres sont très sensibles aux changements des conditions environnementales et peuvent cela varie beaucoup, c'est pourquoi ils le mesurent sur le terrain.

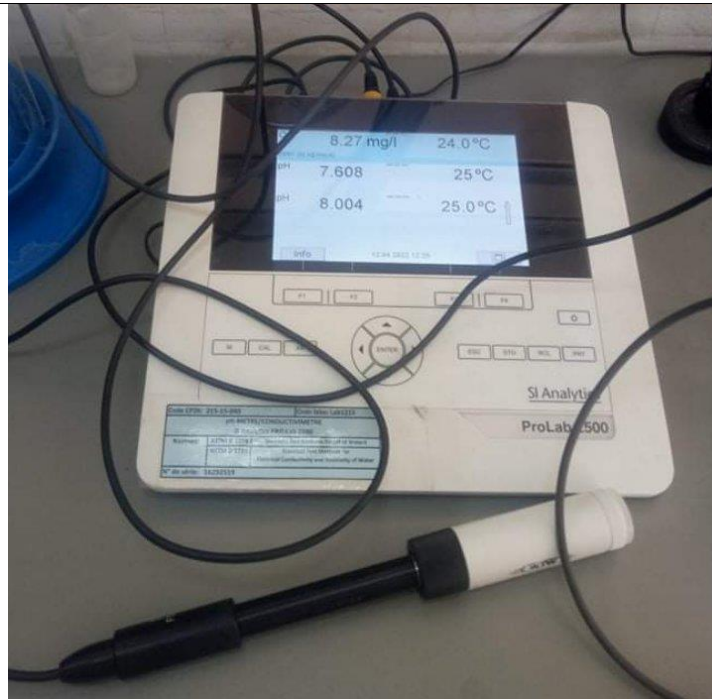


Figure.08 : Multi-paramètres (Photo prise par M^{lle} C.Behloul au niveau du laboratoire du complexe CP2.K Snoatrach)

2.2. Détermination des matières en suspension (MES)

a) Principe

La détermination de poids de la matière retenue par le filtre par pesée différentielle on filtre sur la flâne de verre.

b) Matériel

Dispositif de filtration sous vide ou sous pression, disque filtrant en flânes de verres.

c) Mode opératoire

Laver et sécher le disque de filtration jusqu'à une masse constante puis le peser à 0.1 mg prit après passage au dessiccateur.

Mettre en service le dispositif d'aspiration ou de pression, verser l'échantillon sur le filtre, rincer la fiole ayant contenu l'eau à analyser avec 10 ml d'eau distillée. Faire passer sur le filtre cette eau de lavage, laisser essorer.

2.3. Détermination du résidu sec

a) Mode opératoire

- Tracer une capsule préalablement lavée, rincer à l'eau distillée et desséchée.
- Prélever 100ml d'eau à analyser dans une fiole jaugée et déverser la dans la capsule.
- Porter cette dernière à l'étuve à 105°C pendant 24 heures.
- Laisser refroidir pendant ¼ d'heure au dessiccateur.

- Peser immédiatement et rapidement.

b) Expression des résultats

Le calcul est effectué pour 1L :

Résidu sec

$$(\text{mg/l}) = P \times 1000/V$$

Où :

P1 : poids du bécher vide en g

P2 : poids du bécher avec résidu sec après évaporation en g.

P : résidu sec = P2-P1

2.4. Dosage du magnésium (Mg⁺⁺)

a) Principe

Le magnésium est dosé avec une solution aqueuse d'E.D.T.A, ce dosage se fait en présence de noir eriochrome. L'. D.T.A. réagit tout d'abord avec les ions du magnésium libre, puis avec les ions magnésium combiné avec d'indicateur qui vire alors de la couleur violet à la couleur bleu (Rodier, 1996).

b) Mode opératoire

Ajouter 25ml d'eau à analyser, et ajouter 1 ml de NH₄ OH de pH égale à 10,1, puis 2 ou 3 gouttes de noir eriochrome et on titre avec l'E.D.T.A. jusqu'au virage bleu puis notée (V1).

c) Expression des résultats:

Pour une prise d'essai de 25ml la teneur en magnésium est égale à :

$$\text{Mg (mg /l)} = V2 \times 0,243 \times 1000/25.$$

- V1 : volume de dosage du calcium ;
- V2 : volume de dosage du magnésium

2.5. Détermination de Titre alcalimétrique TA (Carbonate)

a)Principe

Le dosage est basé sur la neutralisation acide d'un volume d'eau minérale diluée en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

b) Mode opératoire

On prend une prise d'essai de 50 ml de l'échantillon, on ajoute 10 gouttes de phénolphtaléine la solution prend une couleur rose, titré avec le HCL à 0.01 N jusqu'au la disparition de la couleur rose. On termine par un calcul pour obtenir la valeur.

c) Calculs

$$TA = (V1 * N * 1000) * \text{masse molaire des carbonate} / V \quad (V.3)$$

D'où :

Masse molaire des carbonates = 60mg

V : est le volume en millilitres, de la prise d'essai soit 100 ml

V1 : est le volume de la solution d'acide chlorhydrique HCL à 0.01 N

N : est la normalité de la solution d'acide chlorhydrique = 0.01 N

- Si l'eau contient des carbonates seulement donc :

$$TA = (CO_3^{2-}) \text{ mg/L} / 2 \quad (V.4)$$

$$TAC = (HCO_3^-) \text{ mg/L} + 2 TA \quad (V.5)$$

2.6. Détermination de Titre alcalimétrique complet TAC (Bicarbonate)**a) Principe**

Cette détermination est basée sur le volume d'eau utilisé pour la neutralisation détermination de TA avec de l'acide minéral dilué en présence de méthyl orange (indicateur de couleur).

b) Mode opératoire

On prend une prise d'essai de 50 ml de l'échantillon, on ajoute 03 gouttes de rouge de méthylène la solution prend un couleur bleu, titré avec le HCL à 0.01 N jusqu'au ce qu'il devient gris.

c) Calculs

On termine par un calcul pour obtenir la valeur.

$$TAC = (V2 * N * 1000) * \text{masse molaire des bicarbonate} / V \quad (V.6)$$

D'où :

Masse molaire des bicarbonates = 61 mg,

V : est le volume en millilitres, de la prise d'essai soit 100 ml,

V2 : est le volume d'acide chlorhydrique en millilitres,

N : est la normalité de la solution d'acide chlorhydrique = 0.01 N,

- Si l'eau contient des bicarbonates seulement donc :

$$TA = 0,$$

$$TAC = (HCO_3^-) \text{ mg/L} = V1 * 61 \quad (V.7)$$

2.7. Détermination de Dureté total (TH)

a) Principe

Ions Ca^{++} et Mg^{++} en solution EDTA par titrage complexométrique pH 10, mordant noir utilisé comme indicateur, rouge foncé ou violet en présence de ces ions.

L'EDTA réagit avec les ions Ca^{++} et Mg^{++} libres au point d'équivalence, Ions Ca^{++} et Mg^{++} .

b) Mode opératoire

On prend une prise d'essai de 50 ml de l'échantillon, on ajoute 04 ml de la solution tampon pH 10, une pincée d'indicateur NET après le mélange la solution doit se colorer en mauve, titré immédiatement avec la solution d'EDTA à 0.01 mol/L jusqu'au ce qu'il devient bleu. On termine par un calcul pour obtenir la valeur de la dureté.

c) Calculs

$$\text{TH} = V_2 * 2 * F * F_c \text{ (V.1)}$$

D'où:

TH : dureté exprimée en °F,

V_2 : et le volume en millilitres d'échantillon dosé,

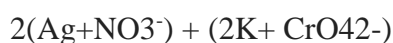
F_c : facteur de correction (volume versé/ volume théorique (12.5 ml)),

F : facteur de dilution.

2.8. Dosage des chlorures (Cl^-)

a) Principe

Les ions chlorure réagissent avec les ions argent pour former un précipité blanc chlorure d'argent. L'indicateur de réaction est le chromate de potassium (K_2CrO_4), qui produit un précipité rougeâtre (rouge brique) avec des ions d'argent en milieu neutre. Le chromate d'argent commence à apparaître lorsque les ions chlorure réagissent.



b) Réactifs nécessaires

- Nitrate d'argent (AgNO_3) : 0.1N (16.99g d' AgNO_3 /1litre d'eau distillée).
- Chromate de potassium (K_2CrO_4) à 5%.

c) Mode opératoire

- Prélever un aliquote de 10 ml de l'échantillon d'eau et la placer dans une capsule en porcelaine.
- Ajouter 5 gouttes de la solution de K_2CrO_4
- Titrer avec $AgNO_3$ 0.1 N jusqu'à l'apparition d'une couleur rouge brique.
- Effectuer un essai à blanc avec de l'eau distillée.

d) Calculs

V_2 : Le volume en ml de l'aliquote prélevé.

n : La lecture faite à la burette en ml pour l'échantillon.

n' : La lecture faite à la burette en ml pour l'essai à blanc.

2.9. Dosage du calcium (Ca^{++}) :**a) Principe**

Le calcium est dosé avec une solution aqueuse d'EDTA (éthylène diamine tétra acétyle) à un pH compris entre 12 et 13.

Ce test est réalisé en présence de MUREXIDE, l'E.D.T.A a d'abord réagi avec les ions calcium libres, puis avec les ions calcium associés à l'indicateur, la couleur le rouge vire au violet.

b) Réactifs nécessaires

- NaOH (2N).
- EDTA (0,02):7.448g d'EDTA/1litre d'eau distillée.

c) Mode opératoire

- Prélever 50 ml de l'échantillon d'eau et placer la dans un erlen.
- Ajouter 1ml de NaOH (2N).
- Puis ajouter 10 ml de Muréxide
- Titrer avec l'EDTA (0.02) jusqu'à l'apparition d'une couleur violette.

d) Calculs

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

V_1 : Prise d'essai

N_2 :Normalité EDTA (0,02N).

V_2 : Volume d'EDTA.

$N/1000=1meq/l$.

$$N_1 = (0,02N \cdot V_2)/50 = N \cdot V_2 / 2500 = N \cdot V / 1000 \cdot 2.5 = V_2/2.$$

2.10. Détermination de Turbidité, DCO, NO^{-2} , NO^{-3} , PO_4^{-3} , CaCO_3

Ces paramètres sont mesurés à l'aide d'un spectrophotomètre

a) Principe

La spectroscopie UV Vis est un outil important pour les analyses qualitatives et quantitatives, Elle rend compte de l'interaction entre une onde électromagnétique et la matière.

A l'échelle atomique, la matière n'étant pas continue mais constituée d'assemblage de particules élémentaires, l'énergie ne l'est pas non plus et ne peut prendre que des valeurs discrètes.

Chaque substance absorbe des radiations bien déterminées selon sa structure. La détermination des longueurs d'onde des rayonnements électromagnétiques absorbés par un échantillon se fait grâce à l'utilisation d'un spectrophotomètre.

b) Appareil

Spectrophotomètre HACK

Pipetes 2 + Réactifs

Expression des résultants : Les résultats sont donnés directement en mg/l



Figure09 : Spectromètre (Photo prise par M^{lle} C.Behloul au niveau du laboratoire du complexe CP2.K Snoatrach)

Chapitre03 : Résultats et discussion

I. Résultats

L'étude expérimentale qui nous avons réalisée sur différentes échantillons d'eau de l'Oued el Kebir Ouest région Ben Azzouz nous a permis de connaître les propriétés physique et chimique de cet eau.

Les résultats obtenus ont été regroupés dans un tableau, et chaque paramètre a été présenté sous forme d'un histogramme.

		Moy	Max	Min	Unité	Norme
Paramètres organoleptiques	Couleur	/	/	/	/	/
	Odeur	/	/	/	/	/
	Gout	/	/	/	/	/
Paramètres physiques	T	20,3	20,3	20,3	C°	25
	PH	7,77	7,8	7,7	/	6,5-8,5
	Conductivité	676,33	679	674	µS/cm	100>N>1000
	Turbidité	5,84	6,03	5,5	NTU	5
	O ₂ dissous	9,72	10,09	9,45	mg/L	8>N>10
	MES	4,67	6	4	mg/L	25>N>70
	RS	46,33	49	43	mg/L	50>N>1500
	Paramètres chimiques	Mg ⁺⁺	121,33	122	120	mg/L
TA		20,50	20,5	20,5	°F	0
TAC		476,00	478	474	°F	500
TH		480,00	484	476	mg/L	150 >N>200
Cl ⁻		238,33	239	237	mg/L	200
NO ₃ ⁻		5,06	5,86	4,14	mg/L	50
NO ₂ ⁻		0,08	0,081	0,068	mg/L	0,1
PO ₄ ⁻³		2,64	2,74	2,53	mg/L	0.1
Ca ⁺⁺		358,67	362	354	mg/L	200
DCO		16,13	17,9	14,5	mg/L	120>N>130
TDS		1 345,33	1364	1327	mg/L	1000

Tableau05 : Résultats des analyses physicochimiques

II. Discussion

1. Paramètres organoleptiques (couleur, odeur, gout)

Par inspection visuelle, les trois échantillons se sont avérés incolores. Et par appréciation personnelle, nous avons constaté que ces trois échantillons d'eau étaient inodores et sans saveurs. La bonne qualité organoleptique des eaux étudiées est principalement due à l'absence de matière organique colorée et à la nature des matières dissoutes. (Rouina et Zahzah, 2021)

2. Paramètres physiques

2.1. Température

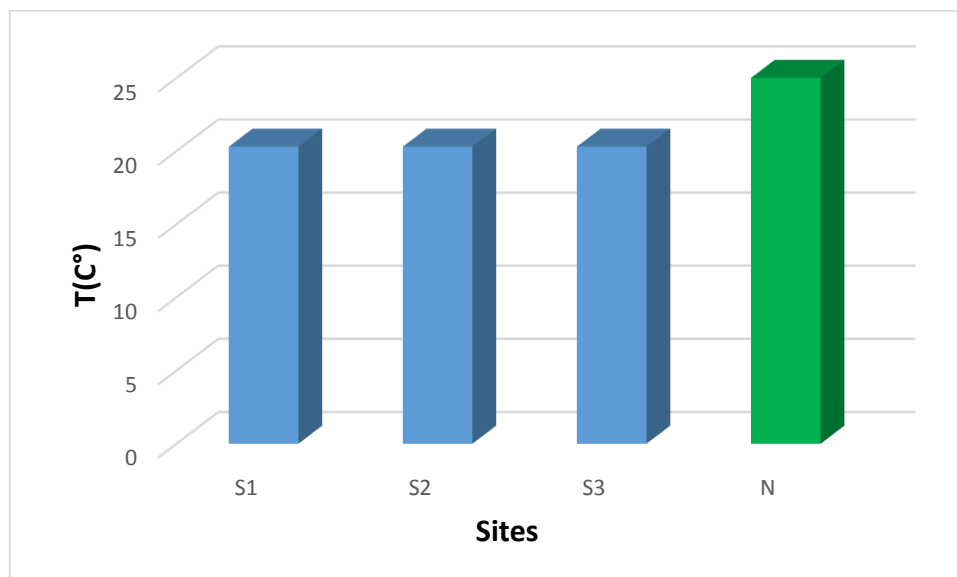


Figure.10 : Variations de mesure de température

La température de l'eau est un paramètre très important, c'est dans Augmente l'activité chimique et bactérienne et l'évaporation de l'eau. C'est à dépend de la température de l'air, de la saison et de la profondeur de la nappe phréatique par rapport au niveau de l'eau / sol (Hedahdia et Allouche, 2016) Les valeurs mesurées de la température de l'eau sont stable dans les trois échantillons ($T= 20.3\text{ }^{\circ}\text{C}$), toutes les valeurs sont acceptables et sont conformes à la norme algérienne de 25°C . (Hedahdia et Allouche, 2016)

2.2. PH

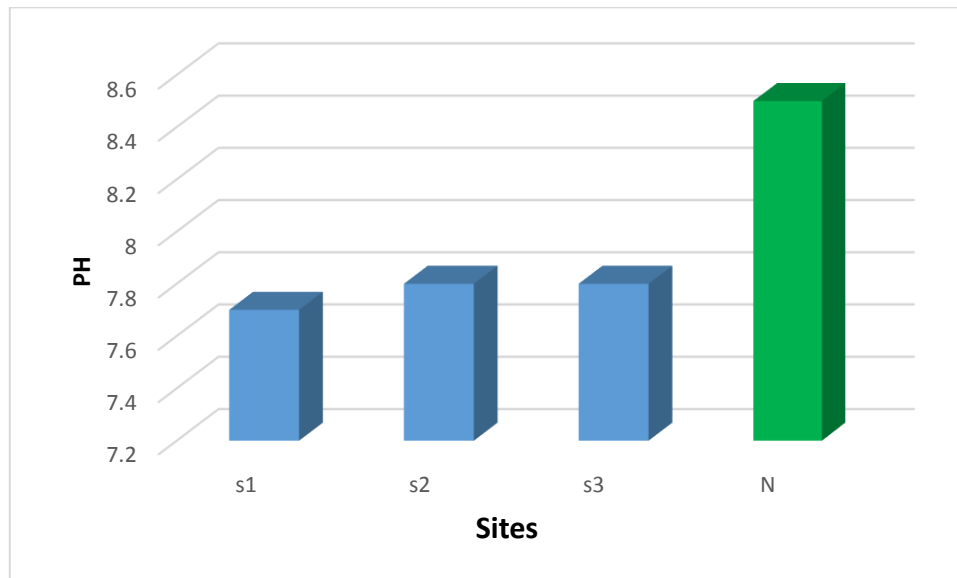


Figure.11 : Variations représentatif des résultats de mesure de PH

La valeur du pH indique la concentration des ions H^+ présents dans l'eau. En général, la valeur le pH de l'eau naturelle fluctue entre 6 et 8,5 (**Chapman & Kimstach, 1996**). Cela dépend de diffusion du dioxyde de carbone de l'atmosphère, équilibre métabolique la respiration et la photosynthèse, également l'origine de l'eau, la nature géologique du terrain traversée, rejet d'eaux usées, etc. (**Dussart, 1966 à Bendjema, 2014**).

Les résultats des analyses des eaux de surface montre que la majorité des échantillons on le PH compris entre (7,7 et 7.8), Les valeurs de pH, légèrement alcalins sur tous les sites. Ceci peut être dû à un apport en acides humiques et fulviques résultant du lessivage des sols par les précipitations. (**Merhabi et al., 2019**)

2.3. Conductivité

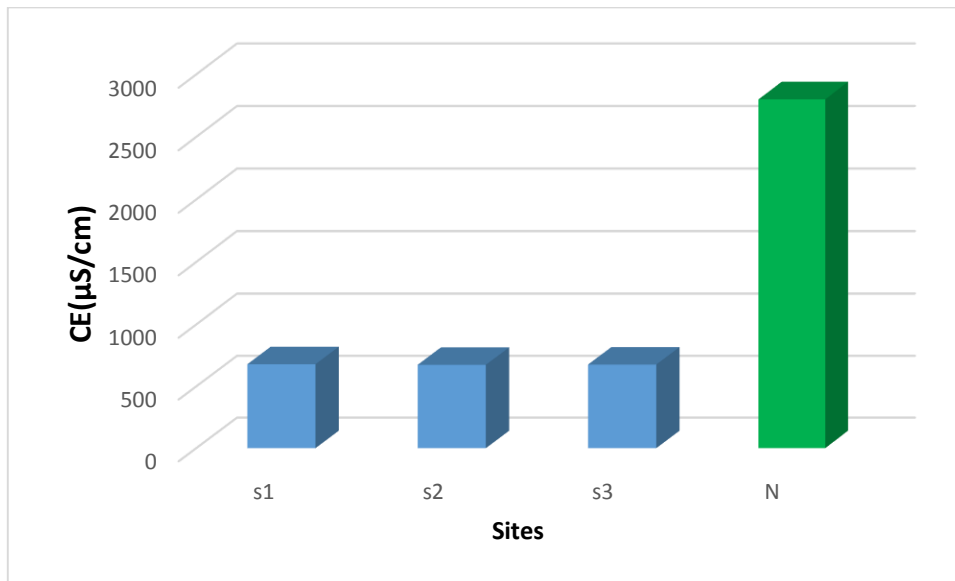


Figure.12 : Variations des résultats de mesure de la conductivité

La conductivité électrique nous renseigne sur la concentration en électrolytes et le degré de salinisation dans l'eau, dans la mesure où elle permet indirectement d'estimer la minéralisation de l'eau, elle est proportionnelle à la teneur en sels dissous d'une eau et dont les valeurs représentatives sont prises à des températures voisines de 20°C et exprimées en $\mu\text{S}/\text{cm}$. (Rodier et al, 1996).

Les résultats obtenus montrent que les eaux de notre zone d'étude présentent une conductivité électrique qui varie entre 679 et 674 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Figure.12).

Selon (Jora, 2011), toutes les valeurs sont supérieures à 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ donc les eaux de surfaces présentent une minéralisation importante. Ces petites valeurs témoignent le faible temps de contact lors de ruissellement avec les faciès rencontrés, ce qui les qualifie de bonne qualité (Zaoui, 2017)

2.4. Turbidité

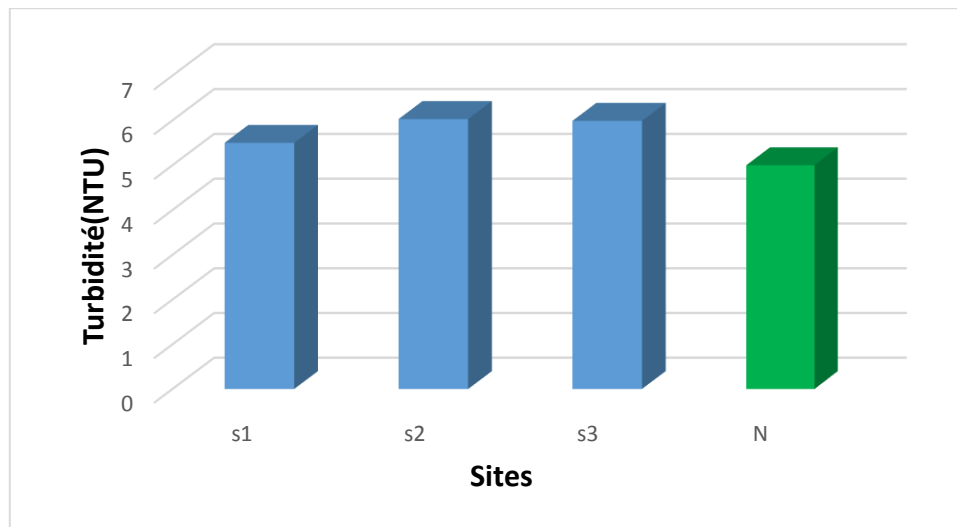


Figure13 : Variations des résultats de mesure de la turbidité

La turbidité de l'eau est causée par la présence de solides en suspension ou de substances en solution, telles que des minéraux (sable, argile ou limon), des matières organiques (matières organiques mortes ou plantes en décomposition, plancton en suspension) ou autres substances microscopiques qui entravent le passage de la lumière dans l'eau (Rodier et al, 2009).

Les valeurs de la turbidité enregistrées dans tous les sites (Figure.13) sont comprises entre 5,5 et 6,08 NTU donc légèrement supérieures à celle donnée par la norme Algérienne (5 NTU), ceci est dû à l'activité agricole. (Alligui et Remache, 2018)

2.5. Oxygène dissous

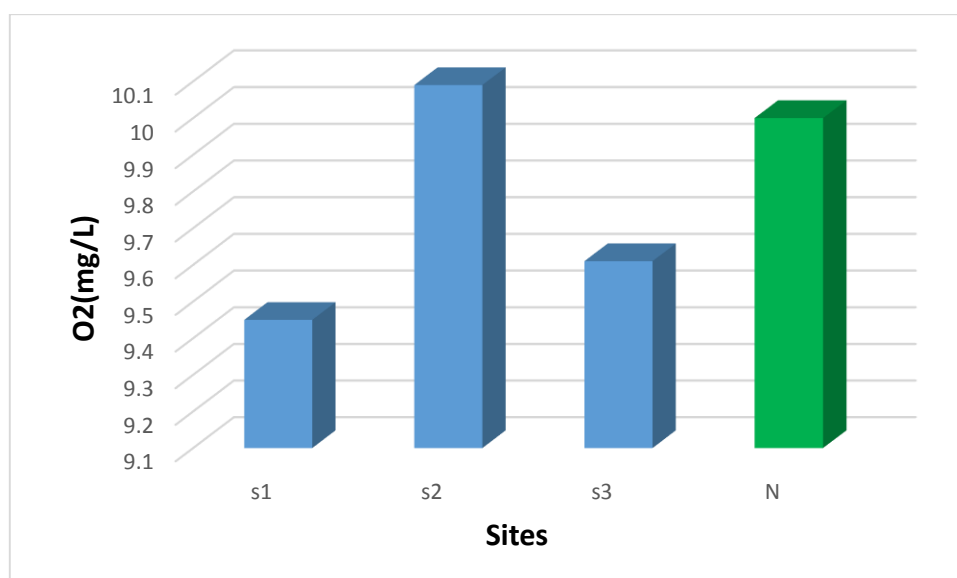


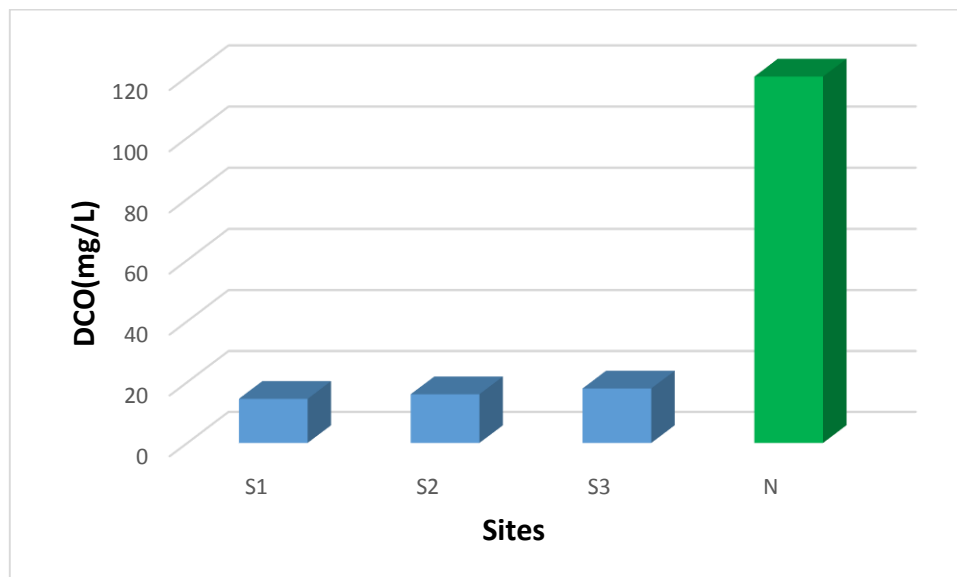
Figure.14 : Variations des résultats de mesure de l'oxygène dissous

La figure (14) indique que la valeur minimale est de 9,45 mg/l et la valeur maximale est de 10,09 mg/l avec une moyenne de 9,61 mg/l.

Selon (Leynaud et al, 1980 in Khaldi et Melghit, 2007), la saturation L'oxygène dans l'eau à la température considérée est assuré par les échanges gazeux entre l'eau et l'eau atmosphère à travers l'interface air-eau. Fonction de la chlorophylle dans les plantes aquatiques augmente les niveaux d'oxygène dissous dans l'eau et peut entraîner une saturation en eau oxygène.

Les eaux de l'Oued El Kebir sont de bonne qualité selon la grille d'appréciation de la qualité des eaux (Masson, 1988).

2.6. DCO

**Figure.15** : Variations des résultats de mesure de DCO

La DCO renseigne sur la quantité de matière organique dissoute oxydable présentes dans les eaux analysées, biodégradable ou non ou bien la présence conjointe de matières organiques et d'une forte concentration en polluants

Les résultats (Figure.15) de la DCO la plus faible est de 14.5 mg/, la plus élevée est de 17,9 mg/l. La DCO moyenne est de 16 mg/l mais reste inférieure à la norme admise (Masson, 1988)

Les valeurs minimales de DCO trouvée dans notre zone d'étude peuvent être expliquées par la présence faible de matière organique.

2.7. Matières en suspension

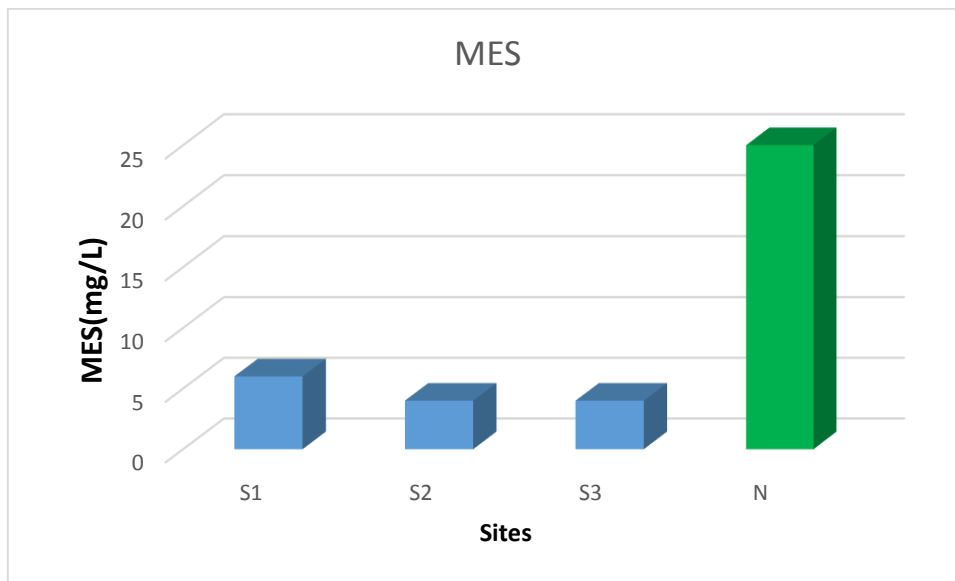


Figure16 : Variations représentatif des résultats de mesure de MES

La composition des matières en suspension (MES) est très variable en fonction des émissions, de la topographie parcourue par l'eau, des précipitations, etc. (Rodier et al, 2009), car ils peuvent constituer une absorption. Le rejet de fortes concentrations de substances toxiques par les organismes provoque le réchauffement des plans d'eau, réduisant ainsi la qualité de l'habitat des organismes d'eau froide (Hébert et Légaré, 2000). La norme pour les eaux douces et naturelles est de 25 à 70 mg/l lorsque le pH oscille entre 6 et 8,5. (Décret qualité de l'eau n°11-125)

Les teneurs de MES (Figure.14) sont bien inférieures car ils varient entre 4 et 6 mg/l ceci est due aux apports pluviométriques par les ruissellements et les cours d'eau qui jouent un rôle prépondérant dans l'enrichissement en matières en suspension de la colonne d'eau (Zaoui, 2017).

2.8. Résidu sec

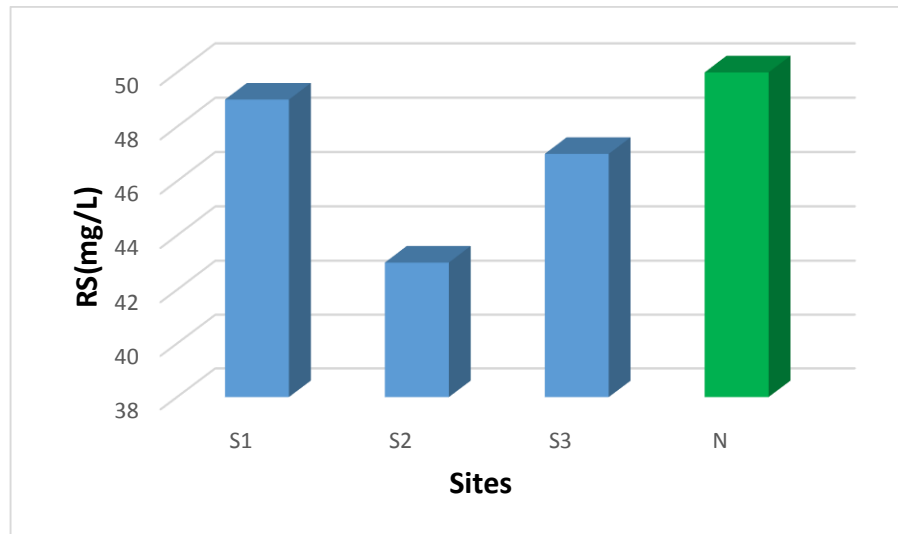


Figure.17 : Variations des résultats de mesure de RS

Le résidu sec, correspondant à la quantité de minéraux obtenus le filtrat est évaporé à 180°C, ce qui donne une indication du degré de minéralisation de l'eau (Zaoui, 2017). Normes reconnues pour l'eau douce et naturelle supérieure à 50 mg/l à > 1500 mg/l (après séchage ou évaporation à 180°C). (Seghir, 2008 ; Décret n° 11 - 125 qualité de l'eau).

Les résultats obtenus (Figure.17) montrent des valeurs qui oscillent entre 43 et 49 mg/l qui restent très faibles et loin de dépasser la norme admise, donc les eaux de surface sont très faiblement minéralisées. La faiblesse du résidu sec s'explique par le fait que les eaux circulent rapidement dans des terrains sableux essentiellement siliceux (Zaoui, 2017)

3. Paramètres chimiques

3.1. Magnésium

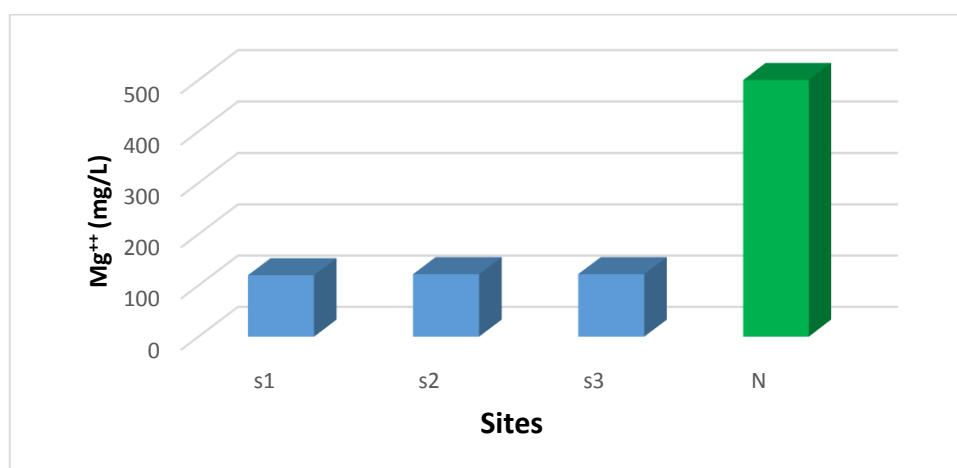
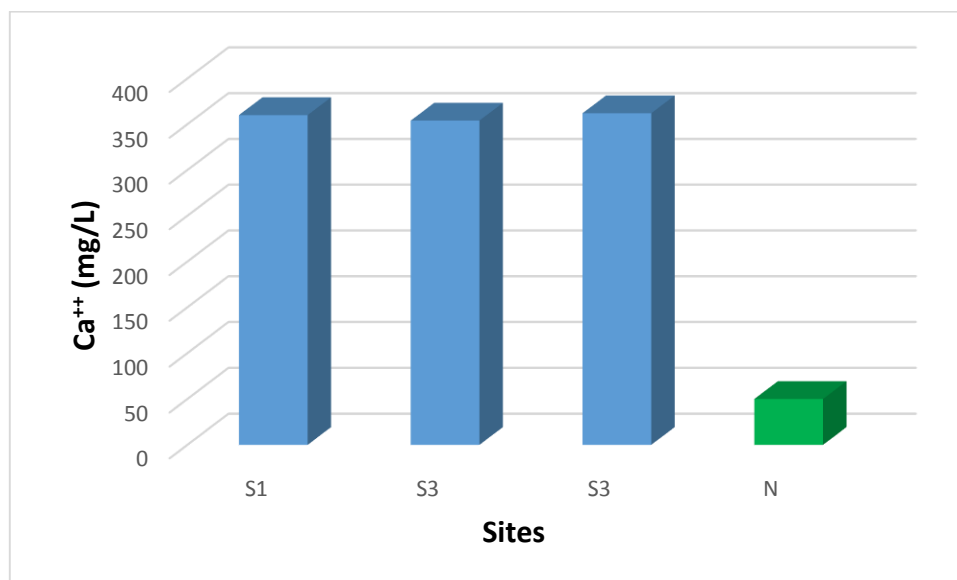


Figure.18 Variations des résultats de mesure de magnésium

Le magnésium est un élément présent dans toutes les eaux naturelles, c'est le deuxième élément La dureté totale de l'eau d'intervention, la variation du magnésium dans l'eau est due à D'une part, c'est l'influence des formations carbonatées telles que le calcaire, et d'autre part, la formation Par contre, les sels riches en Mg^{+2} . Il est à noter que la norme stipule que la concentration de magnésium dans l'eau douce est inférieure au calcium (150 mg/l) et inversement dans l'eau de mer. Cette phrase est Proposé par nos conclusions (**Décret 11-125 Qualité de l'Eau**).

A travers les résultats présent dans la (Figure.18), on remarque que les valeurs de magnésium dans les trois échantillons sont comprises entre 120 et 122 mg/l, donc restent faibles et loin de dépasser la norme indiquant que l'eau est pure selon Selon (**Amroune et Elkali, 2021**)

3.2. Ca^{++}

**Figure.19** : Variations des résultats de mesure de calcium

Le calcium est un élément que l'on trouve en abondance dans presque toutes les eaux la surface, qui est un élément alcalino-terreux, est le composant principal de la dureté de l'eau, sa Le contenu varie essentiellement en fonction de la nature du terrain traversé. La présence d'ions Ca^{2+} dans l'eau est principalement liée à deux sources naturelles : soit dissolution des formations carbonatées ($CaCO_3$), c'est-à-dire dissolution des formations Gypse facilement soluble ($CaSO_4$) (**Sahraoui, 2014**). Parfois l'eau viendra à des niveaux élevés de $CaSO_4$, et une augmentation de SO_4 entraîne une augmentation calcium. Sa teneur varie de 1 à 200 mg/l en eau douce et naturelle (**Décret 11-125 Qualité d'eau**).

Grâce aux résultats obtenus dans (Figure.19), on a remarqué une augmentation importante des teneurs comprise entre 354 et 362 mg/l qui dépassent les normes, cela est dû à la présence de quelques roches calcaires, qui est une source naturelle de calcium. (**Amroune et Elkali, 2021**)

3.3. Chlorures

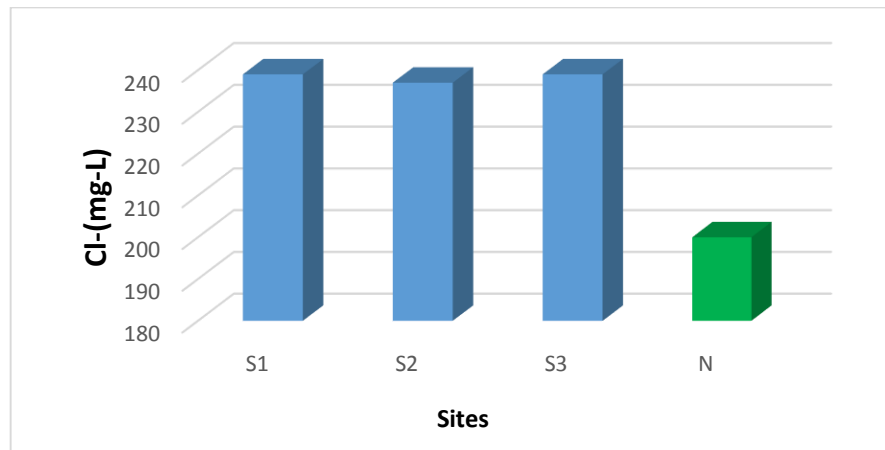


Figure.20 : Variations des résultats de mesure de chlorure

Les ions chlorure ont des caractéristiques différentes des autres éléments, ne sont pas absorbés par les structures géologiques et ne se combinent pas facilement avec les éléments chimiques et restent très fluides. C'est un bon indicateur de pollution (**Gouaidia, 2008**).

Le chlorure provient de diverses sources: gypse argilo-sableux, sédiments évaporation et rejet des eaux usées. Ils sont largement distribués dans la nature, généralement sous forme de sels de sodium (NaCl-) et potassium (KCl-). Norme reconnue 250 mg/l dans l'eau douce et naturelle (**Décret 11-125 Qualité de l'Eau**).

Grâce aux résultats dans (Figure.20) montrent des teneurs qui oscillent entre 237 et 239 mg/l qui sont bien inférieurs à la norme admise (**OMS, 1997**).

3.4. TDS

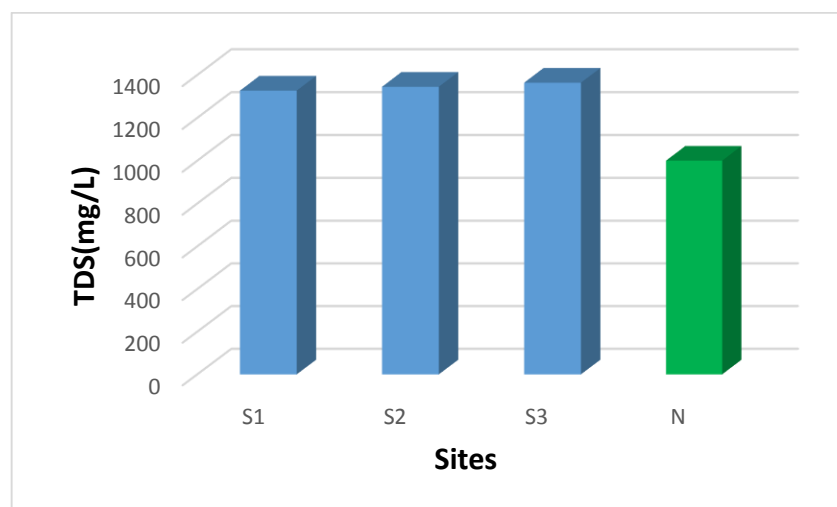


Figure.21 : Histogramme représentatif des résultats de mesure du TDS

On parle de TDS ou de minéralisation totale, cela signifie masse totale Minéraux dissous (anioniques et cationiques) et non dissous (silice) (Rodier, 2009).

La mesure de TDS de l'ensemble des échantillons (Figure.19) montrent qu'elles sont comprises entre (1327 et 1364) mg/l {TDS>1000mg/l} expliquent l'influence de l'Oued El Kebir, en tant qu'effluent sale traversant la formation triasique, sur l'eau d'Oued (Widad et al, 2013).

Ceci indique un apport supplémentaire en ions probablement dû aux rejets: des effluents riches en nutriments (potassium, nitrate, phosphate et autres), et des eaux usées non traitées directement dans le cours d'eau (Merhabi et al. 2019).

3.5. Teneur (TA, TAC, CaCO₃)

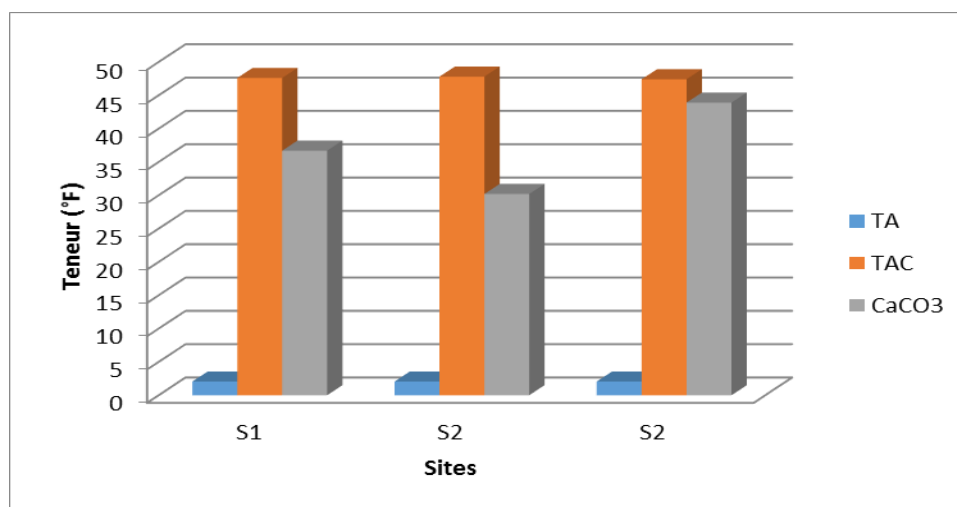


Figure.22 : Variations des résultats de mesure de la teneur

D'après les résultats obtenus, nous avons remarqué que les valeurs TA, TAC et CaCO₃ sont faibles dans les trois sites, ce qui explique la faible quantité de sels dans l'eau ainsi que l'existence des alcalins libres et les carbonates dans l'eau (Henada et Hemaidia, 2019), et donc la qualité de l'eau étudiée est bonne.

2.6. TH

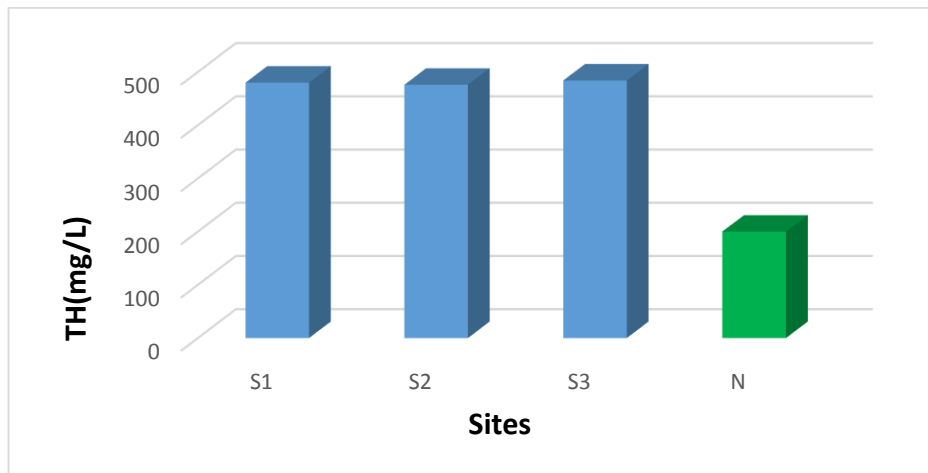


Figure23 : Variations des résultats de mesure de TH

Les variations des teneurs de la dureté montrent des valeurs comprises entre 476 et 484 mg/L donc supérieures à la norme admise, ceci est dû probablement à l'influence de l'évaporation qui fait augmenter les concentrations.

3.7. NO_3^-

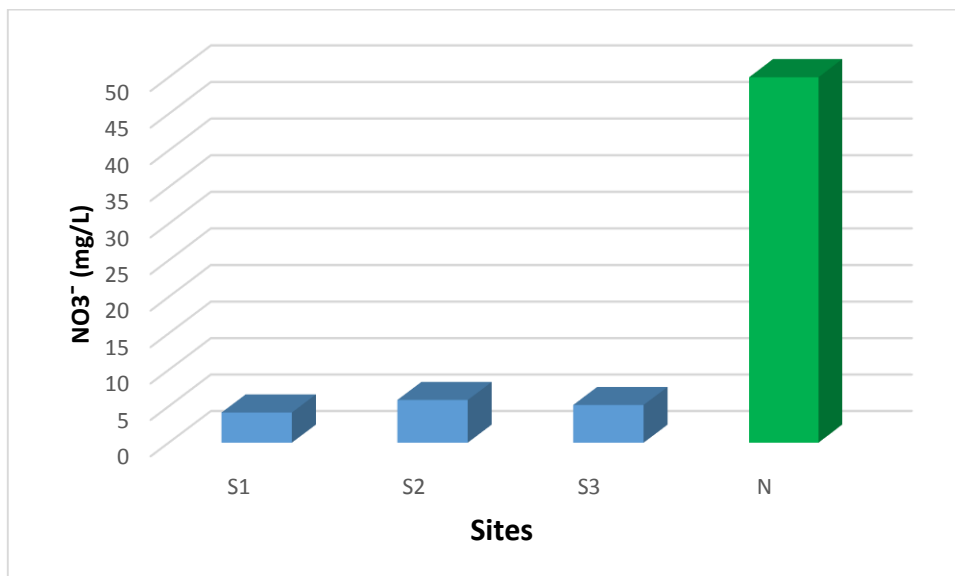


Figure24 : Variations des résultats de mesure de Nitrates

Ils représentent la forme la plus oxydée de l'azote, qui est une forme très soluble, et sa présence est due à l'utilisation intensive d'engrais chimiques dans les eaux souterraines et les eaux de surface. La norme pour l'eau douce et naturelle est de 50 mg/l (**décret 11-125 masse l'eau**).

Pour notre zone d'étude, les teneurs des nitrates varient entre 4,14 et 5,56 mg/l. ils sont faibles et très loin de la norme admise.

3.8. NO_2^-

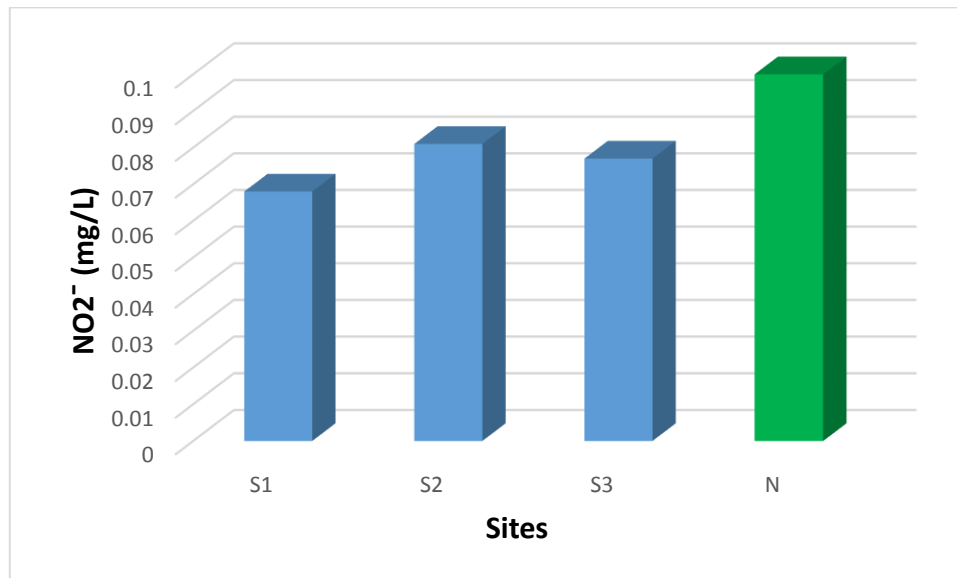


Figure.25 : Variations des résultats de mesure de Nitrites

Le nitrite est également largement présent, mais dans beaucoup plus faible que le nitrate. Le nitrite provient de l'oxydation matières organiques incomplètes. Teneur en protoxyde d'azote supérieure à 0,20 mg/l, on peut soupçonner que de l'eau riche en matières organiques a été introduite pendant le processus de décomposition (s'il s'agit d'eau de source profonde, cela ne doit pas être dépassé) **(Rodier et al.2009)**.

Dans notre étude, les résultats obtenus ont révélé des teneurs faibles comprises entre 0,068 et 0.081 mg/l, ne dépassant pas la norme algérienne (0,2 mg/l).

3.9. PO_4^{3-}

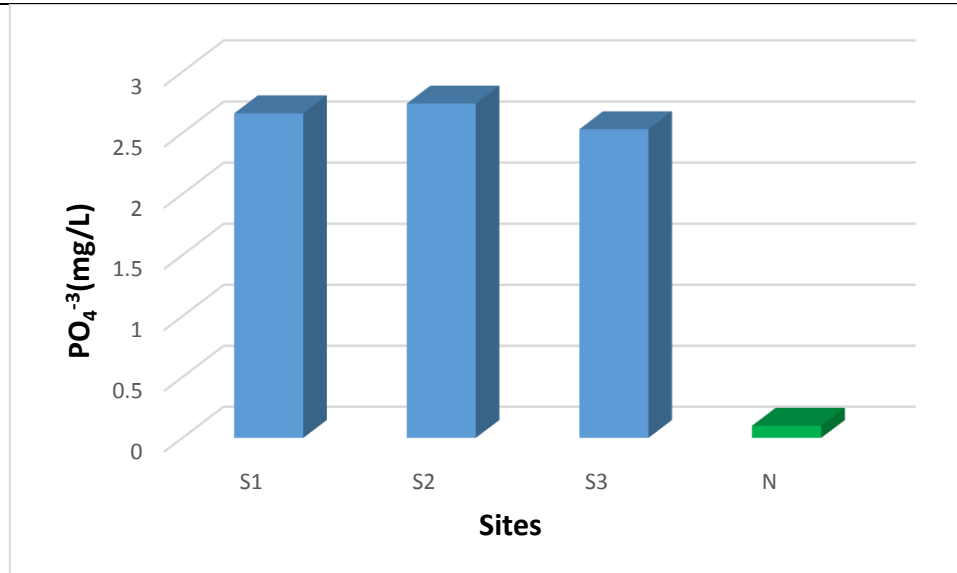


Figure.26 : Variations des résultats de mesure de phosphore

Le phosphore est naturellement présent en faibles concentrations dans les eaux de surface concentration; compte tenu de son importance dans la composition des organismes. Souvent, vis-à-vis de leur développement, le rôle de « facteurs limitants » (**Afri et Mehenaoui, 1998**).

Les phosphates présents à des concentrations supérieures à 0,1 à 0,2 mg/l dans l'eau naturelle, est l'indice de pollution des eaux noires et des eaux de ruissellement contenant des organophosphorés et des détergents de synthèse (**Verneaux, 1973 in Afri-Mehennaoui, 1998**).

En fait, le phosphate peut provenir de la lixiviation terres cultivées riches en engrais phosphatés ou traitées avec certains pesticides. (**Rodier et al, 2005**)

Dans le cas de notre présente étude, on a enregistré des teneurs comprises entre 2.53 et 2,74 mg/l donc des valeurs supérieures qui dépassent de loin la norme admise ; si le niveau est supérieur à 0,5 mg/l, la pollution est nette et la masse d'eau est eutrophie. (**Nisbet et Verneaux, 1970 in Afri et Mehenaoui, 1998**)

Conclusion

Conclusion

La vulnérabilité des eaux de surface du côtier constantinois centre (région de Skikda) et plus particulièrement le bassin versant du Kebir Ouest, est liée au contexte industriel, agricole et urbain. Malgré une relative richesse des ressources en eau, la forte croissance économique, la concentration urbaine accélérée et la modernisation de l'agriculture ont entraîné, non seulement, un accroissement considérable des besoins en eau mais aussi un fort degré de pollution.

Les rejets des eaux usées urbaines et le lessivage des sols peuvent être considérés comme les sources principales de la pollution de ce cours d'eau. Néanmoins, dans la région intermédiaire du terrain (Azzaba) ce sont les rejets d'eau usée industrielle qui prédominent. La fluctuation annuelle des concentrations des divers éléments chimiques est assez faible dans toute l'étendue du bassin. Cependant, de grandes concentrations ont été décelées dans les zones à regroupement Industriel, telle qu'Azzaba, Ain Charchar, BenAzzouz.

Les propriétés physico-chimiques de divers échantillons d'eau ont été étudiées dans 3 sites pour la zone d'Oued el Kébir région de BenAzouz Skikda, pour évaluer la qualité de l'eau nous sommes appuyés sur Normes algérienne car ces résultats ont montré une différence différentielle entre les différents échantillons. Quant au (pH), il était proche entre les trois types d'échantillons, il évoluait vers la basicité et ne s'écartait pas des normes requises, également pour la turbidité, la température conductrice spécifique et alcaline, et la dureté, donc tous les résultats obtenus répondaient aux normes requises. Nous concluons que les trois échantillons d'eau sont bons et propres à différents usages, et l'échantillon optimal par rapport aux trois échantillons (S1-S2), est (S3), et cela est dû à la valeur et à la qualité idéale.

L'ensemble des variables physicochimiques mesurées dans les sites d'échantillonnage du cours d'eau situe son état de qualité dans la catégorie de moyenne à bonne.

On peut dire que même en tenant compte des programmes en cours de réalisation, le bassin de l'oued El Kebir Ouest se trouve totalement dépourvu de système d'épuration. Au vue de la grande variabilité des teneurs il nous apparaît indispensable d'effectuer des suivis très serrés des cours d'eau, afin de pouvoir prendre en compte les variations saisonnières et les variations lors des crues car, pour certains paramètres, les situations d'une année sur l'autre voir d'un mois à l'autre peuvent être assez différentes.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

- Abdellaoui H. 2015: comparative de la qualité de l'eau de mer dessalée par distillation et osmose inverse « cas de la station de Honaine, Mémoire de Master Université Abou Bekr Belkaid, p:89.
- Abdellioui S, Houhamdi M et Merzoug S. 2013: qualité microbiologique d'un écosystème lotique cas de l'oued el kebir ouest (skikda. nord- est. algérien), p:334.
- Afri Mehennaoui Fz. 1998: Contribution à l'étude physicochimique et biologie de l'Oued Kebir Rhumel et ses principaux affluents, Thèse de Mgister en Ecologie Université de constantine,p :238.
- Algérienne des Eaux de Skikda (ADE) .2012
- Agence des Bassins Hydrographiques Constantinois Seybouse Mellégue. 2005, qualité des eaux souterraines dans le bassin de la seybouse, rapport Interne p:46
- Agence nationale des ressources hydrauliques de constantine, annaba et skikda. 2006, Documents inédits.
- Alligua A et Remache A. 2018: qualité des eaux d'Oued labiod (wilaya de batna, commune d'arris) et son adaptation à l'irrigation des périmètres environnants. mémoire de master Université larbi ben M'hidi–oum el bouaghi, p:68.
- Amroune N et Elkali F. 2021: caractéristiques physico-chimiques de l'eau potable de la région de bou-saàda. mémoire de master université mohamed boudiaf – m'sila, p: 71.
- Attalah k et Ghennai A. 2018: contribution à l'étude bactériologique de l'oued el kebir skikda. mémoire de master université larbi ben m'hidi oum el bouaghi, p:68.
- Attig I et Bernou A. 2020: Evaluation des propriétés physico-chimiques et bactériologiques des eaux de consommation de la ville de bouira, mémoire de master université bouira, p:73.
- Ayad W. 2017: Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines : cas des puits de la région d'el harrouch (wilaya de skikda), thèse doctorat recherche microbiologie appliquée Annaba, Université Badji Mokhtar – Annaba, p : 110.
- Belghiti ML, Chahlaoui A, Bengoumi D et El Moustaine R. 2014: Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plioquaternaire dans la région de Meknès (Maroc), p : 3680.

- Bendjama A. 2014: Variations de la qualité des eaux et son impact sur le sol des zones humides dupnek, thèse de doctorat département des sciences de la mer, faculté des sciences, Université Badji Mokhtar d'Annaba, p : 238.
- Benrabah S, Bousnoubra H et Kherici N. 2013: Caractérisation de la qualité des eaux de l'Oued el Kebir ouest (nord est algérien), p : 39.
- Bernard M. 2005: Cours de chimie minérale ,2^{ème} édition Dunod.
- Bou Saab H, Nassif N, El Samrani AG, Daoud R, Medawar S et Ouâini, N. 2007: Suivi de la qualité bactériologique des eaux de surface (rivière Nahr Ibrahim, Liban), Revue des sciences de l'eau, p : 352.
- Centre national d'etude et de recherche appliquées en urbanisme. 2010: bornage du domaine littoral de la wilaya de skikda ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, algérie, p:67.
- Chaouch R. 2007: Identification et quantification des d déchets solides encombrant les plages d 'Annaba, aspect physicochimique et bactériologique des eaux, Mémoire de magister Université badji mokhtar annaba, p : 105.
- Chapman Det Kimstach V. 1996: Selection of water quality variables, Water quality assessment: a guide to the use of biota, sediments and water in environment monitoring, Chapman edition, 2nd ed. E et FN Spon, London, p: 126
- Collin G.2004: Les eaux souterraines connaissance et gestion. Edition hermann, france, p : 27.
- Couillard D, Lafrance P et Lessard S. 1992: Evaluation de la qualité organoleptique de l'eau potable dans le réseau de distribution d'east-broughton (Beauce) et suggestion d'un procédé de traitement, Université du québec, p:165.
- Daifallah T. 2008: Ressources en eau et gestion intégrée dans le bassin versant de l'oued el kebir ouest (nord - est algerien, mémoire de magister en hydrogéologie université de badji mokhtar annaba, algérie, p: 191.
- Décret 11-125 Qualité d'eau, 2011: Journal officielle de la république algérienne N°18, p:4.
- Derwiche E. 2010: Caractéristique physico-chimique des eaux de la nappe alluviale du haut Sebou en aval de sa confluence avec oued Fès, larhyss Journal n°08 Juin, p:112.
- Direction des forêts Skikda .2012
- Direction des services agricole de Skikda .2012

- Ferdous L, Mohamed B, Nouzha B, Hamid L et Abdrahim L. 2015: Etude de la qualité physiochimique et de la contamination métallique des eaux de surface de bassin versant de Beht, p :11.
- Gbohaida V, Agbangnan DP, Ngossanga MB, Medoatinsa SE, Dovonon LF, Wotto DV et Sohounhloue DC: 2016: Etude de la qualité physico-chimique de l'eau de boisson dans deux localités du Bénin, Cotonou et Dassa-Zoumè, International Journal of Biological and Chemical Sciences, p : 434.
- Gouaidia L, 2008: Influence de la lithologie des conditions climatiques sur la variation des paramètres physico-chimiques des eaux d'une nappe de zone semi-aride, cas de la nappe de Meskiana nord-est algérien, Thèse de Doctorat, Faculté des sciences de la terre, Université Badji Mokhtar Annaba, p : 198.
- Guentri S, Rahmania F. 2015: Contribution à la connaissance de la remontée et la pollution des eaux, universitaires européennes, P : 28.
- Hadj-Saïd S. 2007: Contribution à l'étude hydrogéologique d'un aquifère en zone côtière, cas de la nappe de Guerbès, thèse de Doctorat d'état, Université Badji Mokhtar Annaba, Algérie, p : 215.
- Hadeif A .2022
- Hannouche MD. 2010: Contexte géologique et Hydrologique de la Vallée de l'Oued El Kebir Ouest, Nord, Est Algérien Magister en Hydro_ écologie, Journal international Net Work Environmental Management conflicts Santa Catarina, p : 112.
- Hébert S et Légaré S. 2000: Suivi de la qualité de l'eau des rivières et petits cours d'eau, Direction de suivi de l'état et l'environnement, Ministère de l'environnement. Gouvernement de Québec, p : 05.
- Hedahdia A et Aliouche S. 2016: Contribution à l'étude de l'origine de la contamination fécale des eaux du barrage Bouhamdane–Guelma, mémoire de Master Université 8 mai 1945 Guelma, p: 70.
- Henada S et Hemaïdia N. 2019: Etude de la qualité physico-chimique des eaux industrielles du complexe sidérurgique d'El-Hadjar-Annaba, Mémoire de Master Université Badji Mokhtar-Annaba, p: 62.
- Hoffmann F, Auly T et Meyer AM. 2014: Les petits vocabulaires de la Géographie, Confluences, Bordeaux : 120
- Journal Officiel de la République Algérienne. 2011: Décret exécutif n° 11125 du 17 Rabie Ethani 1432, qualité de l'eau de consommation humaine, p : 25.

- Khaldi F et Melghit M. 2007: Qualité physico-chimique, pollution organique et contamination métallique (Te, Cu, Mn et Zn) des eaux des Barrages Hammam Grouz, béni Haroun et de l'Oued Rhumel, Mémoire d'ingénieur d'état Université Mentouri, Constantine, p : 109.
- La station météorologique du Port de Skikda 2021.
- Leynaud G et Verrel JL. 1980: Modification du milieu aquatique sous l'influence des pollutions, p : 28, in : Pesson P, La pollution des eaux continentales, incidence sur les biocénoses aquatiques. Gauthier-Villars Ed. Paris, p : 345.
- Lightfoot NF. 2002: Analyses microbiologiques des aliments et de l'eau. Directives pour l'assurance qualité, p : 387.
- Marrouche H. 2019: Les plantes médicinales dans la zone de Boussaàda, Memoire Master Université de M'sila, p:134.
- Makhoukh M, Sbaa M, Berrahou À et Van Clooster M. 2011: Contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'Oued Moulouya (Maroc oriental), p:9.
- Malaoui S et Agoudjil NE. 2015: Etude de la Qualité des eaux de surface et des eaux traitées Cas des barrages de Koudiat Medaouar & d'Ain Zada, Mémoire de Master en hydraulique Université Larbi Ben M'hidi– OUM EL –BOUAGHI p : 148.
- Manceur Y et Djaballah S. 2016: Analyse microbiologique de l'eau distribuée dans la ville de Tébessa, Mémoire de master recherche, Microbiologie appliquée à la santé et l'environnement. Tébessa, université Larbi Tébessa, p : 75.
- Masson J P.1988: Suivi de la qualité des eaux superficielles, l'expérience française, In Congrès, La qualità delle aque superficiali. Criteri per una metodologia omogenea di valutazione, Atti del Convegno interazione. Provincia Autonoma di Trento Rovereto Del Garda.Palazzo dei Congressi, p: 110.
- Merzoug S. 2009: Etude de la qualité microbiologique et physicochimique de l'eau de l'écosystème lacustre Gara et Hadj-Taher (Benmaazouz, wilaya de Skikda), Magister Université 08 Mai 1945 de Guelma p:115.
- Metahri M. 2012: Elimination simultanée de la pollution azotée phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes. Cas de la STEP Est de la ville de tizi-Ouzou. Thèse de Doctorat, Université Mouloud Mammerie, Tizi-Ouzou, p: 148.
- Merhabi F, Amine H et Halwani J. 2018: Evaluation de la qualité des eaux de surface de la rivière Kadicha. Lebanese Science Journal, p: 34.

- Nisbet M et Verneaux J. 1970: Composantes chimiques des eaux courantes, discussion et proposition de classes en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. Ann. De Limnologie, p: 190.
- Observation National de l'Environnement et de Développement Durable de Skikda. 2021
- Organisation mondiale de la santé, 1997. Guide OMS des normes relatives aux bonnes pratiques de fabrication, p : 187
- Osuolale O et Okoh A. 2017: Human enteric bacteria and viruses in five wastewater treatment plants in the Eastern Cape, South Africa, Journal of Infection and Public Health, p:547.
- Ramade F. 2002: Dictionnaire encyclopédique d'écologie et de science de l'environnement ,2^e édition Dunod, paris, p: 700.
- Regam A. 2010: Evaluation de la Qualité Physico – Chimique et Bactériologiques des Eaux Potables, Cas de la Station de Traitement de Hammam Debagh–Guelma, Mémoire de Master, Université de 08 Mai 1945 Guelma, p : 75.
- Rejsek F. 2002: Analyse des eaux, Aspects réglementaires et techniques. Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine Bordeaux France, p:358.
- Rodier J, Bazin C, Broutin JP, Chambon P, Champsaur H et Rodi L. 1996: L'analyse de l'eau, Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 8^{ème} édition Paris, p:1383.
- Rodier JL. 2009: L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer 9^{ème} éd Dunod Éd Paris, p:1579.
- Rodriguez G. 2004: Etude de la congélation comme technique de traitement des eaux applications spécifiques, Thèse de doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse, p : 09.
- Rouina M et Zahzah A. 2021: Qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau des sources et celle distribuée dans la région de Biskra, Mémoire de Master Université Mohamed Khider de Biskra, p:43.
- Sahraoui H. 2014: Evolution géochimique des eaux le long du bassin versant d'Oued Zegrir (région du Mزاب), Mémoire de Magistère Université d' Ourgla, p:126.
- Salghi R .2017: Chimie des eaux, Cours élaboré l'Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Agadir, p:21.
- Seghir K. 2008: Vulnérabilité à la pollution, protection des ressources en eaux et gestion active du sous-système aquifère de Tébessa Hammamet (Est Algérien), Thèse de Doctorat Université Badji Mokhtar Annaba, p:151.

- Verneaux J. 1973: Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura) Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs Essais de biotypologie, Thèse de Doctorat des sciences Naturelles Université de Besançon, p : 257.
- Viviane R. 2014: Repular Guillaume Champion, article fait partie du dossier pluridisciplinaire sur l'eau, Université Henri Poincaré, p : 216.
- Widad C, Houria B, Moussa B et Tidjani B. 2013: Etude de la pollution des eaux des oueds Seybouse et Mellah Région de l'Est Algérien, Mémoire Master Université Badji Mokhtar Annaba, p:56.
- Youmbi J G T, Feumba R, Njitat VT, De Marsily G et Ekodeck GE. 2013: Pollution de l'eau souterraine et risques sanitaires à Yaoundé au Cameroun. Comptes Rendus - Biologies, p:336.
- Zaoui L, 2017: Evaluation de la pollution des sols et des eaux de la plaine de Bounamoussa et essais de dépollution, Thèse de Doctorat Université Badji Mokhtar Annaba, p :128.